



JOSÉ ANTONIO RIBAS

**DISTRIBUIÇÃO E LOGÍSTICA REVERSA DE LIVROS DIDÁTICOS NO
BRASIL: AVALIAÇÃO E ESTUDO DE CASO**

Sorocaba
2023

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO em

*ciências
ambientais*



unesp
Sorocaba



JOSÉ ANTONIO RIBAS

**DISTRIBUIÇÃO E LOGÍSTICA REVERSA DE LIVROS DIDÁTICOS NO BRASIL:
AVALIAÇÃO E ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" na Área de Concentração Diagnóstico, Tratamento e Recuperação Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Sandro Donnini Mancini

Sorocaba
2023

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO em

**ciências
ambientais**



unesp
Sorocaba

R482d	Ribas, José Antonio Distribuição e logística reversa de livros didáticos no Brasil : avaliação e estudo de caso / José Antonio Ribas. -- Sorocaba, 2023 78 p. : il., tabs., fotos, mapas Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba Orientador: Sandro Donnini Mancini 1. Livros didáticos. 2. Impactos ambientais. 3. Logística reversa. 4. Reciclagem. 5. Ecoeficiência. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba.

Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

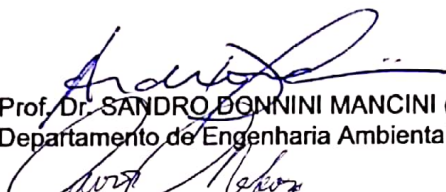
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

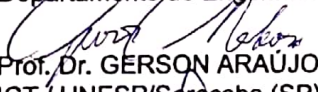
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: DISTRIBUIÇÃO E LOGÍSTICA REVERSA DE LIVROS DIDÁTICOS NO BRASIL: AVALIAÇÃO E ESTUDO DE CASO

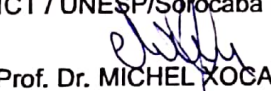
AUTOR: JOSÉ ANTONIO RIBAS

ORIENTADOR: SANDRO DONNINI MANCINI

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Ambientais, área: Diagnóstico, Tratamento e Recuperação Ambiental pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. SANDRO DONNINI MANCINI (Participação Presencial)
Departamento de Engenharia Ambiental / Instituto de Ciência e Tecnologia Campus de Sorocaba Unesp


Prof. Dr. GERSON ARAÚJO DE MEDEIROS (Participação Presencial)
ICT / UNESP/Sorocaba (SP)


Prof. Dr. MICHEL XOCAIRA PAES (Participação Presencial)
Departamento de Gestão Pública (GEP) / Fundação Getulio Vargas (FGV) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo (EAESP)

Sorocaba, 28 de agosto de 2023

Dedico este trabalho aos meus pais **Sebastião** (in memoriam) e **Neusa**, a minha esposa **Valdete**, aos meus filhos **Carolina, Lucas e Yasmin**, e as minhas netas **Amanda e Alice**.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me deu coragem, saúde física e mental para concluir mais uma etapa da minha vida.

Ao Prof. Sandro Donnini Mancini, por me aceitar como orientado e por acreditar no meu potencial, pela paciência e ajuda prestada durante a realização desse trabalho.

Aos professores Gerson Araújo de Medeiros e Maria Lucia Pereira Antunes que contribuíram com suas experiências no momento da Qualificação.

Ao professor Michel Xocaira Paes que ministrou com maestria uma das disciplinas do programa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e a Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) pelo espaço, oportunidade e experiência.

À minha esposa Valdete, pela nossa parceria, pelo apoio incondicional dos momentos difíceis.

À minha filha Yasmin, pela maturidade e compreensão dos momentos que estive ausente no seu caminhar.

Aos meus pais que me deram a vida, o caráter, educação amor e carinho.

Aos meus familiares que, torcem pelo meu sucesso.

Ao amigo Armando que incentivou na escolha do tema.

Aos amigos Marina, Fausto, Rogério, Valmir, Frederico, Ivan e Lídia que me auxiliaram nos momentos que eu precisei.

Aos meus alunos que me acompanharam nesse período, em especial ao aluno Matheus que me incentivou e colaborou nos momentos difíceis.

À Administração Central do Centro Paula Souza em especial à Coordenadora de Projetos – Gestão Pedagógica/GSE Sra. Ana Paula Noemy Dantas Saito Borges e à Diretora da Divisão de Patrimônio Ana Paula Lima, que foram solícitas em colaborar com informações para o desenvolvimento do trabalho.

À Supervisão Regional de Sorocaba: Sra. Silvia Coelho pelas informações.

Aos Diretores e funcionários das Etecs envolvidas neste trabalho:

Etec Armando Panúnzio: Diretora Ana Paula Ribas Oliveira e Diretor Sr. Luiz Alberto Agasi.

Etec Elias Miguel Junior: Diretor Paulo Aires Pimenta Junior.

Etec de Piedade: Diretor Reginaldo Marcos Martins e Ag. Técnico Administrativo Sra. Cátia Regina Batista.

Etec Rubens de Faria e Souza: Diretor Armando José Razsl.

Etec de São Roque: Hélio Pessolato.

Escola Estadual Francisco Eufrásio Monteiro: Diretor Rubens Joaquim Nunes.

Escola Estadual Prof. Lauro Sanches Diretora Adriana Rosa Marcondes

Coreso - Cooperativa de Reciclagem de Sorocaba: Presidente Aurea Aparecida Bueno; Secretária Maria Rodrigues Machado.

E a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, meu muito obrigado.

RESUMO

De acordo com os dados estatísticos do Programa do Livro vinculado ao Governo Federal através do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação do Ministério da Educação, foram distribuídos em média no triênio (2018, 2019 e 2020) aproximadamente 145 milhões de livros em toda rede pública de ensino brasileira. A cada conclusão do período de utilização (validade 3 e 4 anos), os livros que sobram na escola não podem mais ser utilizados pela comunidade escolar, ficando sob a responsabilidade da Direção de cada unidade escolar, aguardando a devida destinação, inclusive as despesas de retorno. Os livros didáticos em desuso, ou com validade vencida, ficam armazenados temporariamente nas dependências da escola, muitas vezes em corredores e outros espaços inadequados, aguardando a destinação correta e devem ser preferencialmente destinados ao Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo – FUSSESP, que arrecada anualmente cerca de 50 toneladas de papel vindo das secretarias, autarquias e fundações do Estado de São Paulo. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a logística reversa desse material didático descartado pela rede pública de ensino. Para isso foi realizado um estudo de caso nas Escolas Técnicas Estaduais (ETECs) do Centro Paula Souza (CPS) na região de Sorocaba SP, onde foi realizado um comparativo entre, as distâncias das unidades escolares estudadas até o FUSSESP da cidade de São Paulo, e o Fundo Social de Solidariedade do Município de Sorocaba, e uma Cooperativa de reciclagem instalada na cidade, visando a redução de custos e dos impactos ambientais. Foi possível estimar que a destinação desse material para cidade de Sorocaba reduz 71,6% das emissões de gases de efeito estufa da Etec da Cidade de Piedade, considerada a mais distante da cidade de São Paulo, e 35,8% das emissões da Etec da cidade de São Roque, considerada a mais próxima da capital do estado, além de diminuir 60% o custo do transporte desses livros. Portanto, o processo atual da logística reversa dos livros didáticos, pode ser aprimorado com a supervisão do CPS, em função do aceite da entidade de Sorocaba escolhida, para receber esses materiais na forma de doação.

Palavras-chave: livros didáticos; ecoeficiência; impactos ambientais; logística reversa; reciclagem.

ABSTRACT

According to statistical data from the Book Program linked to the Federal Government through the National Education Development Fund of the Ministry of Education, on average, approximately 145 million books were distributed throughout the three-year period (2018, 2019 and 2020) throughout the public network. Brazilian teaching. At the end of the period of use (validity of 3 and 4 years), the books left over at the school can no longer be used by the school community, remaining under the responsibility of the Management of each school unit, awaiting proper disposal, including the costs of return. Textbooks that are out of use, or have expired, are temporarily stored on school premises, often in corridors and other inappropriate spaces, awaiting their correct destination and should preferably be sent to the Social Solidarity Fund of the State of São Paulo – FUSSESP, which annually collects around 50 tons of paper from departments, municipalities and foundations in the State of São Paulo. The present work aimed to evaluate the reverse logistics of this teaching material discarded by the public education network. For this purpose, a case study was carried out at the State Technical Schools (ETECs) of Centro Paula Souza (CPS) in the region of Sorocaba SP, where a comparison was made between the distances of the studied school units to FUSSESP in the city of São Paulo, and the Social Solidarity Fund of the Municipality of Sorocaba, and a recycling cooperative installed in the city, aiming to reduce costs and environmental impacts. It was possible to estimate that the allocation of this material to the city of Sorocaba reduces 71.6% of greenhouse gas emissions from Etec in the city of Piedade, considered the furthest from the city of São Paulo, and 35.8% of Etec's emissions from the city of São Roque, considered the closest to the state capital, in addition to reducing the cost of transporting these books by 60%. Therefore, the current reverse logistics process for textbooks can be improved with the supervision of the CPS, depending on the acceptance of the chosen Sorocaba entity to receive these materials in the form of a donation.

Keywords: textbook; eco-efficiency; environmental impacts; reverse logistic; recycling.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura da Pesquisa	18
Figura 2 – Fabricação do papel, a partir de aparas	30
Figura 3 – Esquema Geral da Economia Circular de um produto	32
Figura 4 – Mapa da localização das Etecs na RMS	43
Figura 5 – Livros didáticos aguardando destinação para o descarte	47
Figura 6 – Livros vencidos aguardando destinação na Etec de São Roque	49
Figura 7 – Fardos de papeis da empresa Cassola Ambiental	54
Figura 8 – Escolha e separação dos recicláveis	55
Figura 9 – Análise da ecoeficiência da logística reversa dos livros didáticos desatualizados e irrecuperáveis das escolas estudadas em relação à destinação padrão (FUSSESP-Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo) e destinações propostas em Sorocaba.	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Aquisição, Reposição e Distribuição de Livros Didáticos em 2022	23
Tabela 2 – Dados estatísticos dos livros distribuídos ao Ensino Médio por Unidade de Federação em 2022	24
Tabela 3 – Aquisição, reposição e distribuição de livros didáticos em 2023	26
Tabela 4 – Número de livros distribuídos, devolvidos e suas características que podem interferir na logística reversa	56
Tabela 5 – Cálculo da quantidade, massa e volume de livros didáticos desatualizados ou irrecuperáveis acumulada para descarte nas escolas estudadas ao final de um ciclo de 4 anos.....	57
Tabela 6 – Distâncias entre as escolas estudadas neste trabalho e o Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo e destinações alternativas na cidade de Sorocaba.....	59
Tabela 7 – Consumo de óleo diesel para transportar livros desatualizados ou irrecuperáveis entre as escolas estudadas neste trabalho e o Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo e destinações alternativas na cidade de Sorocaba num ciclo de 4 anos	60
Tabela 8 – Geração de CO ₂ no transporte de livros desatualizados ou irrecuperáveis entre as escolas estudadas neste trabalho e o Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo e destinações alternativas na cidade de Sorocaba num ciclo de 4 anos	61
Tabela 9 – Custo do transporte (óleo diesel e pedágio) para transportar livros desatualizados ou irrecuperáveis entre as escolas estudadas neste trabalho e o Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo e destinações alternativas na cidade de Sorocaba num Ciclo de 4 anos	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CPS	Centro Paula Souza
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
IBA	Indústria Brasileira de Árvores
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
ISI	<i>Institute for Scientific Information</i>
MEC	Ministério da Educação
PNLD	Programa Nacional do Livro e do Material Didático
SciELO	<i>Scientific Electronic Library Online</i>
ETEC	Escola Técnica
FUSSESP	Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo
CETEC	Unidade de Ensino Médio Técnico
CGD	Centro de Gestão Documental
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
ALESP	Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo
COV	Compostos Orgânicos Voláteis
GEE	Gases de Efeito Estufa
RSU	Resíduos Sólidos Urbano
CEETPS	Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
CQNUAC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Problema da Pesquisa.....	16
1.2	Justificativa	17
1.3	Objetivos	18
1.4	Estrutura da pesquisa	18
2	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1	Livro didático	20
2.1.1	Trajetória do Livro	21
2.2	Logística Reversa	26
2.2.1	Reciclagem no Brasil	28
2.2.2	Reciclagem de papel	29
2.3	Coleta Seletiva e Economia Circular.....	30
2.4	Transporte	33
2.5	Mudanças Climáticas	34
2.5.1	Soluções para mitigação e adaptação às mudanças climáticas	35
2.5.2	Plano Nacional de Mudança do Clima.....	35
2.5.3	Política Estadual de Mudanças Climáticas	36
2.5.4	Pegada do Carbono.....	36
2.6	Ecoeficiência.....	38
3	METODOLOGIA.....	39
3.1	Coleta de dados	42
3.2	Caracterização das Escolas Técnicas Estaduais do Centro Paula Souza	45
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	47
4.1	Escolas Técnicas como objeto de estudos deste trabalho	47
4.1.1	Etec Rubens de Faria e Souza	47
4.1.2	Etec Elias Miguel Junior.....	48
4.1.3	Etec de São Roque.....	48
4.1.4	Etec de Piedade	49
4.1.5	Etec Armando Pannunzio	50
4.2	Caracterização das Escolas da Rede Estadual de Ensino de Sorocaba .	51
4.2.1	Escola Estadual Francisco Eufrásio Monteiro.....	51

4.2.2	Escola Estadual Lauro Sanches	52
4.3	Caracterização do Fundo Solidariedade do Estado de São Paulo (FUSSESP).....	52
4.4	Fatores Alternativos à Destinação Final dos Livros Usados.....	53
4.4.1	Cassola Ambiental	54
4.4.2	Coreso	54
4.5	Sugestões para uma logística reversa mais ecoeficiente.....	64
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
	REFERÊNCIAS.....	70

1 INTRODUÇÃO

A distribuição de livros didáticos no país, para alunos das modalidades do Ensino Fundamental e Ensino Médio da rede pública, ocorre todos os anos. Cada edição impressa possui uma validade para que ocorra o desfazimento e, a partir de 2019, esta passou de três para quatro anos. Ao final de cada ano letivo o livro deve ser devolvido pelo aluno à escola, que fará a redistribuição para o ano seguinte. Exceção a essa regra são os alunos do 1º ao 5º ano do ensino fundamental, que podem ficar com o livro mesmo após terminado o ano (BRASIL, 2012; CRAIDE, 2017).

Os livros didáticos são adquiridos pelo Governo Federal e distribuídos pelo FNDE através de uma grande operação, em que os Correios (nome comercial da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos), se incumbem de realizar a distribuição dos livros para todas as redes Estaduais de Ensino. Após o período de utilização dos livros, acontece o processo de descarte pelas unidades escolares. (BRASIL, 2012; 2018).

No Brasil, a distribuição de livros didáticos é regulada pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) que, em sua abrangência, compreende um conjunto de ações voltadas para a distribuição de obras didáticas, pedagógicas e literárias para o apoio da prática educativa, destinados aos alunos e professores das escolas públicas (BRASIL, 2018).

O PNLD é o mais antigo dos programas voltados à distribuição de obras didáticas aos estudantes da rede pública de ensino brasileira e iniciou-se, com outra denominação, em 1937. Ao longo desses mais de 80 anos, o programa foi aperfeiçoado e teve diferentes nomes e formas de execução (BRASIL, 2020).

O PNLD também contempla as instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o poder público, que também recebem materiais de forma sistemática, regular e gratuita. Trata-se, portanto, de um programa abrangente, constituindo-se em um dos principais instrumentos de apoio ao processo de ensino-aprendizagem nas escolas beneficiadas. (BRASIL, 2022).

O PNLD trata-se, portanto, de um programa abrangente, constituindo-se em um dos principais instrumentos de apoio ao processo de ensino-aprendizagem nas escolas beneficiadas. Em 2022 o Programa custou aproximadamente R\$ 1,8 bilhão, sendo 47,8% para o Ensino Médio. Somente para esta faixa do Ensino foram

beneficiadas quase 19 mil escolas e 6,5 milhões de alunos dos 26 estados e do Distrito Federal. São Paulo foi a unidade da federação com os maiores números: somente no Ensino Médio foram 3.765 escolas beneficiadas, 1.283.341 alunos e mais de 21 milhões de exemplares distribuídos, a um custo de quase R \$ 174 milhões ou 19,4% de todo gasto nacional nesta faixa de Ensino (FNDE, 2023).

Todo esse investimento para a educação pode acabar trazendo um problema: o que fazer com os livros que não podem mais ser usados, seja porque o ciclo completou ou porque foram danificados?

Enquanto há uma concentração na avaliação, aquisição e divulgação de novos livros didáticos, falta uma centralização correspondente no aspecto da logística reversa, que diz respeito ao manuseio de livros desatualizados ou irreparavelmente danificados após o término de seu ciclo de vida. De acordo com o site oficial do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, a destinação desse material e a implementação de iniciativas de reciclagem ficam a critério de cada escola. Incluem-se nessa lista as regulamentações referentes ao descarte de livros nos municípios de Fortaleza e Natal, bem como nos estados do Acre, Paraíba, Paraná, Rio Grande do Norte, São Paulo e Tocantins (FNDE, 2020).

Os regulamentos estaduais e locais descritos apresentam alguns pontos em comum, incluindo a implementação de protocolos para descarte de resíduos, geralmente envolvendo um comitê de administradores educacionais para avaliação e autorização oficial para descarte. Antes do descarte, costuma-se buscar ativamente possíveis destinatários para os livros que chegaram ao fim de sua vida útil. Os potenciais interessados incluem os alunos da escola, principalmente aqueles que utilizaram o livro no ano letivo anterior nas regiões mencionadas (Acre, Fortaleza, Natal, Paraná, Tocantins), bem como outras instituições de ensino e escolas (Fortaleza, Tocantins). Além disso, professores (Tocantins) e até mesmo o público em geral (Fortaleza) também podem se interessar pelo assunto. No Acre e em Fortaleza se incentiva a reutilização na própria escola como apoio pedagógico, para recortes por exemplo. Já os regulamentos da Paraíba e do Rio Grande do Norte abordam apenas os livros irrecuperáveis, não apresentando possibilidades para os desatualizados. Os estados do Acre e da Paraíba exigem que, no caso dos livros desatualizados que irão para o descarte, a escola faça a descaracterização anteriormente ao encaminhamento para a reciclagem (retirada da capa) (SEE-AC,

2022; SEE-PB, 2014; SEE-TO, 2015; SEEC-RN, 2012; SEED-PR, 2017; SME-FOR, 2014; SME-NAT, 2022).

Esgotadas todas as opções de reaproveitamento e avaliados os livros residuais obsoletos ou irrecuperáveis, eles devem ser descartados ou encaminhados ao seu destino. As normas geralmente convergem para estipular que as unidades escolares não podem obter benefícios financeiros desse material e que o parceiro interessado no material é responsável pelas despesas de transporte. No entanto, os regulamentos para este destino divergem. No Acre e em Natal se estabelece que os livros desatualizados, uma vez que não tenham interesse dos alunos, devem ser doados para instituições governamentais e não governamentais, cooperativas de reciclagem, entidades filantrópicas, entidades autárquicas e integrantes dos poderes legislativo e judiciário. A Paraíba somente dá a opção da entrega para entidades filantrópicas ou cooperativas de reciclagem, enquanto os regulamentos do Rio Grande do Norte e Fortaleza só citam cooperativas como possibilidade para o desfazimento. Já no Tocantins o material deve ser encaminhado à “empresa de reciclagem”, o que sugere a possibilidade não de cooperativas, mas também de sucateiros ou até mesmo recicladores. (SEE-AC, 2022; SEE-PB, 2014; SEE-TO, 2015; SEEC-RN, 2012; SME-FOR, 2014; SME-NAT, 2022).

O regulamento do Paraná lista 8 alternativas e não as prioriza: além de entidades filantrópicas e cooperativas de reciclagem, os materiais podem ser doados para o Programa do Voluntariado Paranaense, Associações de Pais e Amigos dos Excepcionais, instituições de ensino superior que tenham cursos de licenciatura, cursinhos comunitários, bibliotecas públicas e para a Associação de Pais, Mestres e Funcionários da Escola. (SEED-PR, 2017)

De acordo com Resolução 42 FNDE/MEC, compete às escolas realizar o controle contínuo da entrega dos livros para os alunos e sua devolução, bem como apurar o percentual de livros devolvidos ao final de cada ano, até o término do correspondente ciclo trienal de atendimento. Essa ação acaba utilizando espaço físico e outros recursos, inclusive financeiros, da unidade escolar, além de causar impactos ambientais (BRASIL, 2023).

O Governo do Estado de São Paulo determina que cada direção de escola, tanto da Rede Estadual de Educação, como da Rede de Ensino do Centro Paula Souza, decidam a destinação dos livros didáticos que não devem mais ser usados (SEESP, 2013).

Ainda de acordo com esta resolução, a devolução dos livros das unidades escolares está centralizada na cidade de São Paulo, com encaminhamento ao Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo – FUSSESP (SEESP, 2013). Como se trata de livros que não devem ser mais usados, o FUSESSP, fica responsável pelo desfazimento deles, comercializando-os como papel e aparas, por meio de leilões e ou licitações, para que sejam destinados à reciclagem.

1.1 Problema da Pesquisa

O autor dessa Dissertação é Professor do Centro Paula Souza e observou nas unidades que trabalha que existem exemplares de livros armazenados, alguns deles há mais de seis anos. Há casos de livros que ficam armazenados em corredores, embaixo de escadas, bem como em espaços que poderiam ser utilizados como sala de aula.

Em algumas circunstâncias, os livros correm risco de se deteriorarem e até mesmo servir de abrigo para insetos, roedores e outros parasitas indesejáveis, bem como causar incêndios. O descaso na ação da devolução, em algumas situações, acontece devido à falta de recursos para financiar o frete de retorno (uma vez que cabe à cada unidade arcar com essa despesa), bem como ao processo burocrático moroso envolvido.

Frente às dificuldades apresentadas, nota-se que o retorno dos livros didáticos é um problema para as unidades escolares. Assim, este trabalho visa apresentar um diagnóstico da situação bem como propor algumas alternativas que tragam otimização ao processo de logística reversa desse material. Alternativas como destinar para o Fundo Social de Solidariedade do próprio município em que as escolas estão localizadas, para empresas recicladoras, para cooperativas de reciclagem ou mesmo sucateiros que trabalham com a coleta seletiva na reciclagem.

A finalidade destas possíveis alternativas, é contribuir para que a logística reversa dos livros em desuso seja o mais favorável possível ao meio ambiente e as unidades escolares, evitando acontecimentos como no passado, onde uma testemunha flagrou vários livros sendo descartados em caçamba de entulhos na frente da própria escola. Na ocasião era uma escola da Rede Estadual na cidade de Sorocaba de acordo com reportagem veiculada à época.

Para este estudo foram ponderados aspectos como os custos com o frete, a liberação de espaços físicos, bem como a minimização de riscos e impactos ambientais, como a emissão de CO₂ pelo transporte dos livros a serem descartados. Para tanto, foram examinadas questões como a logística reversa, a reciclagem do papel, o cenário da coleta seletiva, os princípios da economia circular, a presença do livro didático na educação básica, seu transporte, e legislação pertinente.

1.2 Justificativa

Mesmo sendo clara a necessidade de estudos para que soluções para esse problema sejam discutidas, não foi encontrado na literatura científica nenhum trabalho/artigo que tratasse da logística reversa de livros didáticos desatualizados e irrecuperáveis no Brasil e no mundo. Pesquisa no portal Google Acadêmico em julho de 2023 revelou 1730 resultados com as palavras chaves “PNLD” e “logística” e apenas 42 com as palavras chaves “PNLD” e “logística reversa”. Desses, a maioria aborda a logística reversa como temas de aula e que devem constar de livros didáticos. Somente três estão relacionados à problemática da logística do PNLD, mas não se aprofundam na logística reversa nem nos problemas dos resíduos acumulados ao final do ciclo. Santos et al. (2017) estudaram a logística do PNLD no Sergipe e citam a logística reversa como uma das formas de logística. Araújo (2011) estudou a logística do PNLD e aborda a necessidade da logística reversa dos pallets que movimentam pilhas de livros. Maia (2023) chamou de logística reversa a devolução dos livros pelos alunos à uma unidade escolar de João Pessoa (PB), para sua reutilização por nova turma.

Pesquisa na base de dados Scopus, também em julho de 2023, não encontrou nenhum documento com o termo “textbook logistics” e encontrou somente 10 documentos com o termo “textbook distribution”, geralmente de periódicos da área de educação ressaltando a importância da distribuição de livros didáticos para melhores resultados educacionais, como na Indonésia (Zaw et al., 2021), Canadá (Clark, 2019) e Paquistão (Rawat et al., 2012).

1.3 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a distribuição dos livros didáticos e a logística reversa dos volumes descartados pela rede pública de ensino, em especial seus impactos ambientais, bem como propor melhorias no sistema, apresentar resultados sobre a quantidade de livros desatualizados ou irrecuperáveis existentes nas escolas técnicas do Centro Paula Souza da região de Sorocaba e as providências (se existentes) para sua destinação final.

Como objetivos específicos têm-se:

I. Avaliar a destinação final dos livros didáticos em 5 escolas da Rede do Centro Paula Souza, na região de Sorocaba SP;

II. Calcular os impactos ambientais relacionados a emissões gasosas do transporte rodoviário desse material até o Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo (que fica na capital do estado);

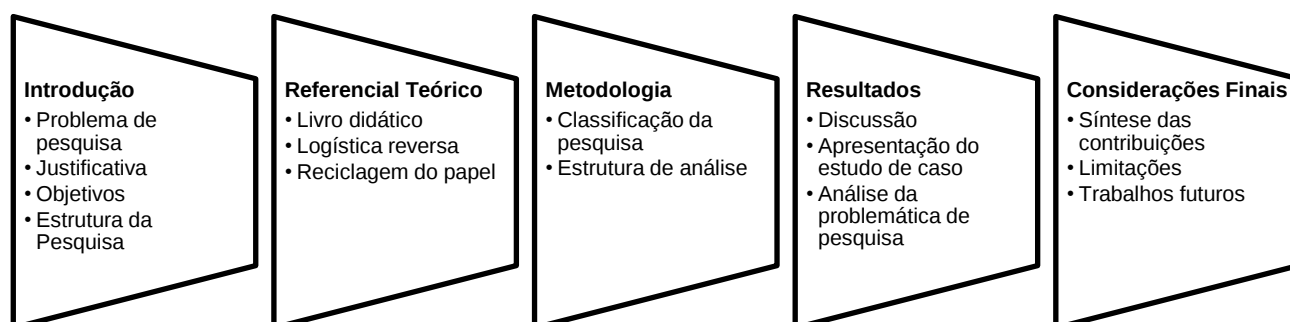
III. Avaliar os aspectos econômicos dos custos, associados ao transporte e Logística Reversa desse material até destinações possíveis em Sorocaba;

IV. Analisar a ecoeficiência da logística reversa dos livros didáticos desatualizados ou irrecuperáveis com dados estimados de custos deste transporte aliados aos impactos ambientais, considerando as possibilidades de destinação para São Paulo e Sorocaba e propor medidas a serem adotadas.

1.4 Estrutura da pesquisa

Para a realização dessa pesquisa, será desenvolvida uma estrutura demonstrada na Figura 1.

Figura 1 – Estrutura da Pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

Conforme síntese da estrutura, esta pesquisa, além dessa Introdução já mostrada, apresenta a estrutura metodológica; um referencial teórico sobre o contexto do livro didático no Brasil e o detalhamento dos materiais e métodos utilizados. Na sequência, é apresentada uma discussão dos resultados encontrados, e, por fim, as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta uma revisão teórica dos pressupostos que embasam a pesquisa de logística reversa do livro didático, trazendo a evolução da temática estudada. Os tópicos estruturados tratam: i) do contexto sócio-histórico do livro didático no Brasil, bem como a evolução dos programas de distribuição e a legislação para seu uso e descarte; ii) apresentação da logística reversa e o papel da reciclagem nesse processo; iii) alguns conceitos centrais da coleta seletiva e economia circular; iv) dados referente transporte, v) mudanças climáticas, pegada do carbono e por fim; vi) conceitos sobre ecoeficiência.

2.1 Livro didático

Assim como o surgimento dos primeiros livros na humanidade, o livro didático também teve um importante papel para a divulgação e o aprendizado que revolucionou o processo educacional em todo o mundo (EDITORA BRASIL, 2021)

De acordo com Mantovani (2009) o livro didático pode ser definido como um material impresso, estruturado, destinado ou adequado a ser utilizado num processo de aprendizagem ou formação. Para Bandeira e Velozo (2019), além de auxiliar na prática docente, o livro didático é um artefato cultural, pois traz significados culturais devido à sua historicidade.

Assim, o livro didático, mesmo interpretado como um objeto cultural que gera polêmicas e recebe críticas de muitos setores da sociedade, ainda é considerado um instrumento de ensino fundamental no processo de escolarização. Conforme Bittencourt (1996), esse tipo de material tem provocado debates em escolas, em encontros acadêmicos e em artigos de jornais, envolvendo educadores, alunos e suas famílias, autores etc.

No Brasil, os primeiros livros didáticos foram produzidos no início do século XIX, com a Impressão Régia. Esta foi a primeira tipografia instalada no país após a chegada da Família Real portuguesa em 1808, que se dedicou a traduzir e reproduzir algumas obras para os alunos da Escola Militar do Rio de Janeiro (ZACHEU; CASTRO, 2015).

2.1.1 Trajetória do Livro

O Governo Federal em 2023, conta com três programas que auxiliam na trajetória do livro didático: O PNLD, instituído oficialmente em 1985, o Programa Nacional do Livro Didático para Ensino Médio (PNLEM), instituído em 2003 e o Programa Nacional do Livro Didático para alfabetização de Jovens e Adultos (PNLD), instituído em 2007, (BRASIL, 2021).

Atualmente, os livros didáticos são regulados por uma série de políticas elaboradas pelo PNLD voltadas à distribuição de obras didáticas aos estudantes da rede pública de ensino brasileira e que iniciou suas atividades em 1937 como Instituto Nacional do Livro (INL) (BRASIL, 2021).

Segundo Dias (2019), quanto à classificação dos livros didáticos, o PNLD, classifica em:

- Consumível: no geral, é apenas para uso durante um ano letivo, pois o aluno pode escrever nele;
- Reutilizável: pode ser usado por até três anos. A partir de 2019 o fluxo do PNLD mudou para até quatro anos. Após esse período, os livros são repostos, pois muitos já estão danificados ou desatualizados.;
- Literários: são bens permanentes, que não desatualizam nunca e vão integrar o acervo da escola.

De acordo com o MEC (2020), a Secretaria da Educação Básica designa as instituições e especialistas para a apreciação de obras, através de uma avaliação que consiste em uma análise aprofundada das metodologias pedagógicas.

Depois de escritos, os livros passam por um processo de revisão antes de serem enviados à editora para impressão. Depois de impresso, o livro deve passar por um processo de registro em edital, seguido de avaliação por uma comissão de professores universitários indicada pelo MEC. Essa avaliação visa identificar possíveis erros conceituais, de redação ou de conteúdo que possam estar presentes no livro. Uma vez aprovado, o livro em questão é incorporado ao Guia do Livro Didático e distribuído a instituições de ensino que contém recomendações de diversas outras obras literárias (BRASIL, 2023).

Os professores se reúnem com o Guia MEC como uma ferramenta de referência para determinar coletivamente os livros mais adequados para o projeto escolar. Tomada a decisão, o gestor procede ao envio da lista ao Fundo Nacional de

Desenvolvimento e Educação. Posteriormente, o Ministério da Educação e Cultura assume a responsabilidade de adquirir os materiais selecionados diretamente das editoras. (BRASIL, 2023).

Para receber os livros didáticos do PNLD é necessário que a escola pública participe do Censo Escolar do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - Anísio Teixeira - INEP e que a rede à qual está vinculada ou a escola federal tenham feito adesão formal ao programa, conforme preconiza a Resolução do Conselho Deliberativo CD/FNDE nº 42, de 2012 (FNDE, 2012). É importante ressaltar que a adesão deve ser atualizada sempre até o final do mês de maio do ano anterior àquele em que a entidade deseja ser atendida.

A distribuição dos livros é feita por meio de um contrato entre o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e a Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT), que leva os livros diretamente da editora para as escolas. Dados estatísticos do FNDE (2023) estimam que, em 2022, mais de 207 milhões de livros foram distribuídos no Brasil, uma operação que custou exatamente R\$ 1.820.548.793,77 aos cofres públicos (FNDE,2023). Tabela 1.

Tabela 1 – Aquisição, Reposição e Distribuição de Livros Didáticos em 2022

Etapa de Ensino	Escolas Beneficiadas	Alunos Beneficiados	Total de Exemplares	Valor de Aquisição (R\$)
Educação infantil	62.454	4.197.306	3.151.794	56.109.051,89
Anos iniciais do Ensino Fundamental	84.361	11.357.140	67.572.176	547.221.466,45
Anos Finais do Ensino Fundamental	38.099	8.593.056	25.894.621	314.964.418,05
Ensino Médio	18.836	6.471.099	109.566.00	896.952.236,43
Concurso Literário	107.215	26.421.295	1.115.037	5.301.620,95
Total Geral	310.965	57.039.896	207.299.694	1.820.548.793,77

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A distribuição dos livros didáticos para a rede pública na modalidade do Ensino Médio em nível nacional, poderão ser visitadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Dados estatísticos dos livros distribuídos ao Ensino Médio por Unidade de Federação em 2022

ENSINO MÉDIO				
UF	Total de escolas beneficiadas	Total alunos	Total de exemplares	Valor de aquisição (R\$)
AC	215	37.112	634.262	5.192.321,86
AL	223	98.744	1.646.747	13.480.937,45
AM	386	197.486	3.303.484	27.043.660,10
AP	117	28.791	469.024	3.839.618,99
BA	976	483.545	8.338.746	68.264.355,86
CE	636	324.058	5.758.590	47.142.156,18
DF	99	83.207	1.491.016	12.206.065,25
ES	282	102.829	1.813.311	14.844.502,34
GO	677	211.189	3.561.815	29.158.459,28
MA	760	269.149	4.608.659	37.728.351,49
MG	2.255	668.336	11.284.571	92.380.073,13
MS	293	91.862	1.553.516	12.717.715,71
MT	489	125.924	2.102.955	17.215.643,01
PA	591	316.381	5.483.640	44.891.303,04
PB	439	115.865	1.890.600	15.477.214,71
PE	746	301.019	5.310.590	43.474.646,44
PI	485	110.664	1.887.446	15.451.401,93
PR	1.440	348.117	5.848.153	47.875.352,51
RJ	1.093	462.955	7.683.010	62.896.238,69
RN	300	104.524	1.759.733	14.405.881,38
RO	187	56.974	961.285	7.869.467,79
RR	145	22.271	348.659	2.854.262,85
RS	1.087	291.172	4.919.922	40.276.474,85
SC	702	211.295	3.526.917	28.872.763,51
SE	168	64.048	1.121.891	9.184.256,86
SP	3.765	1.283.341	21.240.349	173.882.106,87
TO	280	60.241	1.017.175	8.327.004,35
Total:	18.836	6.471.099	109.566.066	896.952.236,43

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Na Tabela 1, foram apresentadas, uma atualização de dados realizada pelo portal FNDE (2023). Mostrou que em 2022, o estado de São Paulo possuía a maior rede de beneficiários do país, em todos os níveis da educação básica, atendendo mais de 57 milhões de alunos em mais de 310 mil escolas. No ano analisado, dos R\$ 1.820.548.793,77 gastos com a aquisição e distribuição de livros didáticos no Brasil, sendo 49,26% aproximadamente destinados ao Ensino Médio.

Analisando a tabela 1 e 2, pode-se observar que, dos 6.471.099 alunos matriculados no Ensino Médio em toda rede escolar brasileira, 1.283.341 estavam matriculados no estado de São Paulo (SP), que representa aproximados 19,83%. O restante distribuído entre os outros 26 estados e o Distrito Federal. Isso evidencia a importância de realizar uma análise que contemple essencialmente essa região do país. (FNDE, 2023).

As Escolas Técnicas (Etecs), pertencentes ao Centro Paula Souza também são contempladas com essa distribuição de livros. De acordo com as regras da Administração Central do Centro Paula Souza, pautada pelo Centro de Gestão Documental /Unidade de Ensino Médio Técnico/Divisão de Patrimônio no Ofício Conjunto nº 001/2014 CGD/CETEC/DPAT - e na Instrução de serviços DPAT nº 05 de 2011, os livros didáticos, após o prazo de validade, ficam acumulados nas unidades de ensino e não podem ser doados para os discentes, docentes, ou qualquer instituição. O mesmo ofício orienta que preferencialmente a doação deve ser feita para o FUSSESP ou ainda, para o Fundo Social dos municípios desde que estes aceitem os respectivos materiais (CGD/CPS, 2014).

No âmbito do ano letivo de 2023, foi realizada a primeira aquisição de livros e materiais didáticos. conforme estabelecido pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD 2023). Além disso, foram providenciadas reposições de livros e materiais didáticos para a Educação Infantil (PNLD 2022), os anos finais do Ensino Fundamental (PNLD 2020) e o Ensino Médio (PNLD 2021), abrangendo estudantes e professores de todos os níveis da educação básica no país (FNDE,2023). Os números iniciais de aquisição e distribuição dos livros em 2023, podem ser visitados na Tabela 3.

Tabela 3 – Aquisição, reposição e distribuição de livros didáticos em 2023

Etapa de Ensino	Escolas Beneficiadas	Alunos Beneficiados	Total de Exemplares	Valor de Aquisição (R\$)
Educação infantil	49.629	2.445.885	2.464.623	46.745.188,27
Ensino Fundamental	128.864	21.614.521	87.030.784	959.717.489,09
Ensino Médio	20.470	6.672.998	13.078.100	182.274.236,85
Total Geral	198.963	30.733.404	102.573.507	1.188.736.914,21

Fonte: FNDE (2023).

Na Tabela 3 estima-se que o valor investido na aquisição de livros didáticos no 1º semestre de 2023 representa 65,29% do valor gasto no ano anterior (Tabela 2). Comparando com o ano de 2022, a quantidade de alunos matriculados na rede pública somente no Ensino Médio em 2023, já superou em 3,12%. Em 2023, ainda não foram tabulados os números por UF (Unidade de Federação), mas pode-se estimar pelos números apresentados do Ensino Médio nas Tabelas 1 e 3 que de um ano para o outro pode gerar um acréscimo de 3 a 4 % o número de alunos matriculados na rede pública (FNDE, 2023).

De acordo com Banco de Dados da CETEC/CPS (2023), 125.525 alunos estão matriculados no ensino médio em 2023 na rede de ensino do Centro Paula Souza, que representa aproximadamente 1,88% dos 6.672.998 (tabela 3) alunos matriculados no Ensino Médio em todo território nacional.

2.2 Logística Reversa

Os resíduos sólidos como papel, plástico e vidro, entre outros, após serem reciclados, fazem uma grande diferença na criação de um ecossistema sustentável, além de geração de recursos (RAHMAN *et al.*, 2014).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) trata a questão dos resíduos, como resultado de atividades humanas (BRASIL, 2010).

Antes de explanar sobre o PNRS, é importante apontar o caminho legal que se faz necessário para sua efetiva aplicação para que os resíduos sejam adequadamente recolhidos para reaproveitamento e/ou descarte adequado (IPEA, 2021). Esse

conjunto de procedimentos e regras é conhecido na literatura como logística e/ou nos meios empresariais como logística empresarial.

A busca por uma vantagem competitiva sustentável e defensável tornou-se uma das principais preocupações dos gestores contemporâneos atentos às realidades do mercado. Para Pozo (2010), a logística é:

[...] o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados e, também, seus fluxos de informações através da organização de seus canais, de modo a poder maximizar as lucratividades presente e futura mediante atendimento dos pedidos a baixo custo e plena satisfação do cliente (POZO, 2010, p.78).

Na visão de de Ballou (2014), dentre várias as definições de logística empresarial, esta é a que mais define sua concepção:

A logística empresarial trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável.

Ambos os autores definem a logística na mesma direção, na administração de suas atividades, visando à maximização do processo. No entanto, ela também abrange uma vertente importante, relativamente nova dentro da concepção de logística, que é a logística reversa, que cuida do caminho inverso em seu processo, contribuindo com coleta seletiva e a reciclagem de produtos, como ator principal dentro do PNRS (IPEA, 2021).

De acordo com o Decreto nº 10936 de 2022 (Art.13) que regulamenta a PNRS da Lei nº 12305 de 2010, a logística reversa é tratada como um (BRASIL, 2022):

[...] Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada”;

O objetivo da logística reversa é tratar adequadamente os resíduos não recicláveis e recuperar o valor dos produtos ao final de sua vida útil. O conceito de logística reversa foi introduzido no início da década de 1990, para descrever todas as atividades e fluxos logísticos relacionados aos clientes financeiros para diversos produtores e recicladores, bem como outras funções. As principais funções de um

sistema de logística reversa são a coleta de produtos ao final de sua vida útil, inspeção adequada, triagem, desmontagem e/ou pré-processamento e distribuição de diversos bens, peças e componentes (SUN; et al., 2022).

Apoiar a sustentabilidade requer uma gestão eficaz dos sistemas de logística reversa (DEFALQUE et al., 2021).

A logística reversa contribui no processo de reciclagem, bem como na coleta seletiva e economia circular, que será abordada no item 2.5.

2.2.1 Reciclagem no Brasil

A reciclagem no Brasil, de acordo com a PNRS, é um método de processamento de resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, químicas ou biológicas com o objetivo de transformá-lo em substâncias ou novos produtos (BRASIL, 2010).

No ano de 2018, aproximadamente 48% do papel gerado no país, totalizando 5,1 milhões de toneladas, passou por processo de reciclagem para ser reintroduzido no ciclo produtivo. (ATLAS [...], 2022).

O reconhecimento da reciclagem nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável traçados pela Organização das Nações Unidas para se alcançar até 2030 (Agenda 2030) levou vários indivíduos, governos e organizações a tomar medidas concretas em apoio à iniciativa mundial de sustentabilidade ambiental. Anualmente, a coleta de materiais recicláveis, resulta em uma redução de aproximadamente 700 milhões de toneladas de emissões de dióxido de carbono. Prevê-se que este número suba para 1 bilhão de toneladas até o ano de 2030. Dessa forma, a reciclagem tem um importante papel na batalha para preservar o futuro do nosso planeta e da humanidade (GLOBAL [...], 2023).

O Brasil, atual líder mundial na reciclagem de alumínio, descartou corretamente 99% das 15 mil toneladas deste material colocadas no mercado em 2021. Os esforços diligentes do setor de coleta informal devem ser enfatizados nesta situação. Esses números não seriam possíveis sem o esforço de agentes ambientais autônomos (RECICLA [...], 2023).

O país atingiu o mesmo nível de reciclagem do aço e do vidro: Aproximadamente 47%, com 33 mil toneladas de latas de aço reciclado em 2021 e 171 mil toneladas de vidro reciclado. Neste mesmo ano, 282 mil toneladas de papéis

foram recicladas, 79% das embalagens de papelão (aparas marrons) e 66% do papel no total são vendidos no mercado. Com apenas 23% dos resíduos plásticos sendo reciclados (145.000 toneladas). De acordo com os números apontados, percebe-se que o papel possui taxa de reciclagem superior ao do plástico, vidro e aço, e inferior ao do alumínio. (RECICLA [...], 2023).

Assim, o método de reciclagem utilizado pode estar correlacionado com o grau de desenvolvimento de uma nação, pois os níveis que o sistema de reciclagem do país leva em consideração podem variar, dependendo do seu nível de desenvolvimento. Em países ricos e em desenvolvimento, circunstâncias como a economia e a geografia podem ter um impacto nas taxas de reciclagem (DEFALQUE *et al.*, 2021).

2.2.2 Reciclagem de papel

As indústrias de papel e celulose estão entre as maiores do mundo, assim como as maiores consumidoras de água e energia. Elas são responsáveis pelo consumo de cerca de 5% de toda a energia destinada ao setor industrial mundial e pela emissão de cerca de 2% do CO₂ do planeta. (PELISSER *et al.*, 2020).

Em geral, a competitividade do mercado e as considerações econômicas relacionadas à uma população determina quanto resíduo de papel pode ser recuperado e reutilizado. Os países ricos têm regras ambientais mais complexas e maiores taxas de recuperação de resíduos de papel do que os países pobres (DEFALQUE *et al.*, 2021).

De acordo com Cardoso *et al.* (2013), o papel é um material que se decompõe com relativa facilidade na natureza (ou seja, é biodegradável), principalmente quando triturado e submetido à umidade, sua reciclagem ajuda a reduzir o volume de entulhos em lixões e aterros sanitários já saturados.

Estima-se, a redução entre 20 e 30 árvores que poderiam ser cortadas para a produção do papel, além dos insumos para o cultivo das mesmas (PENSAMENTO VERDE, 2013). Há também benefícios econômicos, pois 2,5 barris de petróleo, 98 mil litros de água e 2.500 KW /h de energia elétrica são economizados durante a produção de uma tonelada de papel a partir de aparas (CARDOSO *et al.*, 2013).

A reciclagem do papel, consiste em várias etapas, a primeira é a coleta e recolhimento dos materiais recicláveis. Esses materiais passam por um processo

preliminar de "limpeza" na fábrica de papel para separar plásticos, metais e outras impurezas que inevitavelmente se combinam. Eles são então combinados com água em um dispositivo semelhante a um grande liquidificador (Hidrapulper) (TWO [...], 2022). O fluxo do processo de produção do papel reciclado, poderá ser visitado na Figura 2.

Figura 2 – Fabricação do papel, a partir de aparas



Fonte: Universidade Federal do Paraná (2020).

As próximas etapas são depuração e limpeza. Nesta etapa, outros contaminantes do produto são erradicados e a matéria-prima é peneirada. A terceira etapa é aquecer o papel a temperaturas entre 50°C e 125°C para eliminar todos os contaminantes. A última etapa é o branqueamento quando for necessário que o produto fique na cor branca. (TWO [...], 2022).

2.3 Coleta Seletiva e Economia Circular

A coleta seletiva pode ser feita de diversas formas, como a coleta residencial, onde geralmente os caminhões da cooperativa coletam em determinado dia da semana. Normalmente, os produtos já separados por seus donos são deixados na

frente de casas ou prédios de apartamentos. Pode ser feita também, por empresas e prédios comerciais que fornecem resíduos para seus catadores (cooperados ou informais), deixando uma lixeira na área de coleta onde o papel pode ser reciclado. (DEFALQUE *et al.* 2020).

A coleta seletiva e a reciclagem, também favorecem a economia circular apesar, de faltar incentivos e estrutura para esta prática em nosso País.

De acordo com Fundação Ellen MacArthur, (2015), a economia circular possuem três princípios. A economia circular primeiro elimina o desperdício e a poluição. A economia atualmente é linear, usa um modelo de tirar-fazer-descartar. As matérias-primas da Terra, são extraídas para se fazer produtos com elas e depois são jogadas como lixo. A maioria desses resíduos é perdida em lixões, aterros ou incineradores, estes último no caso de muitos países industrializados. Os recursos do nosso planeta são finitos, portanto, este sistema não pode durar.

O segundo princípio da economia circular é reutilizar ou reciclar produtos e materiais em seu maior valor. Isso significa manter os materiais em uso, seja como produto ou, se não puderem ser usados, como componentes ou matérias-primas. Nada é desperdiçado e o valor intrínseco dos produtos e materiais é mantido. O terceiro princípio da economia circular é a regeneração da natureza. Ao mudar de uma economia linear para uma circular, apoiamos os processos naturais e damos à natureza mais espaço para crescer.

A circularidade representa uma dissociação do crescimento econômico do consumo de recursos. Para as empresas, significa conservar materiais, prolongar a vida útil de um produto por meio de reparo e reutilização e, por fim, reciclagem. Também inclui a melhoria da utilização por meio de novos modelos de negócios, como aqueles que oferecem produtos como serviço e plataformas de economia compartilhada. (BIEDERMANN *et al.*, 2022). O Esquema Geral da Economia Circular de um produto, poderá ser visitado na Figura 3.

Figura 3 – Esquema Geral da Economia Circular de um produto



Fonte: Serviços municipalizados de Sintra (2022).

A quantidade de resíduos sólidos urbanos (RSU) produzida no Brasil em 2018 foi de 79 milhões de toneladas, ou 1,039 kg por pessoa diariamente. Apenas 2,2% desses resíduos foram recuperados em unidades de triagem, enquanto 24,4% foram encaminhados para destinos inadequados (lixões) e 59,5% foram encaminhados para aterros sanitários em funcionamento em todo o país. Havia 621 aterros em operação no Brasil em 2018, mas apenas 22 (3,5%) tinham recuperação do biogás gerado na decomposição de resíduos associada à geração de energia elétrica. Isso totalizou uma capacidade instalada de 179 MW, ou apenas 0,08% do total quando consideradas todas as fontes de energia.

Os 13,9% restantes dos RSU no Brasil careciam de informações, sugerindo que sua destinação final também era inadequada. Mesmo que a situação não seja a ideal, houve melhora desde que o primeiro levantamento nacional sobre o assunto foi realizado em 1989, quando os dados eram menos favoráveis. Neste ano, a reciclagem ocorreu a uma taxa de 0,9%, e a disposição final geral inadequada chegava à 87,8%. (MANCINI *et al.*, 2021).

Estudos sobre produção e composição de resíduos sólidos podem auxiliar na instalação ou ampliação de sistemas de coleta seletiva. Em um estudo de Sorocaba, foi determinado que cada morador descarta 612g de resíduos sólidos domiciliares por dia e que 30% de seus resíduos são recicláveis normalmente coletados e

comercializados por cooperativas, como papéis, plásticos, metais e vidros. Porém, na época do estudo, apenas 2,6% dos resíduos sólidos da cidade eram reciclados. Excluindo os rejeitos (6,5% em peso do total de resíduos coletados seletivamente), eram separados pelas cooperativas da cidade à época do estudo um total diário de 11 toneladas e 301 metros cúbicos de resíduos domésticos recicláveis ou reutilizáveis, sendo papel e plástico os itens mais comuns (juntos representam 53% em peso e 79% por volume). Calculou-se ainda que, se o atual sistema de coleta de lixo e sua produtividade fossem mantidos e todos esses 30% fossem encaminhados para reciclagem, a infraestrutura da época (espaço, caminhões e trabalhadores) precisaria aumentar em 11 vezes. (MANTOVANI, *et al.*, 2016).

2.4 Transporte

Segundo dados de 2021 da CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo), nesse mesmo ano o Estado de São Paulo contava com uma estimativa de 40% da frota automotiva do país, em torno de 15 milhões de veículos, sendo 10,2 milhões de automóveis, 2,5 milhões de motocicletas 1,7 milhões de comerciais leves, 500 mil ônibus e caminhões.

De acordo com o inventário de emissões veiculares 2021, estima-se que foram emitidas 40,4 milhões de toneladas de CO₂eq., dos quais aproximados 17,7 milhões vêm dos caminhões, 12,4 milhões aproximados são dos automóveis, 4,7 milhões são de comerciais leves, 4,8 milhões são de ônibus, 800 mil toneladas aproximadas, são de motocicletas. Foram estimados no estado 258 mil toneladas de monóxido de carbono (CO), 2 mil toneladas de dióxido de enxofre (SO₂), 151 mil toneladas de óxidos de nitrogênio (NO_x), 59 mil toneladas de compostos orgânicos voláteis (COV) e 1,6 mil de aldeídos, outros poluentes potencialmente tóxicos que, se absorvidos pelo sistema respiratório, podem produzir efeitos negativos sobre a saúde.

Anualmente é despejada uma quantidade considerada de CO₂ na atmosfera em função dos automóveis que circulam nos grandes centros e nas cidades em geral. No caso da emissão de gases de efeito estufa (GEE), os contaminantes globais são gases que são lançados na atmosfera e impactam todo o planeta por meio do aquecimento global. O principal poluente nesta categoria é o dióxido de carbono (CO₂), que também funciona como unidade de equivalência para todos os outros gases de efeito estufa (CARVALHO, 2011).

A quantidade total de energia usada para transporte aumentou cerca de 44% nos primeiros 15 anos do século XXI, embora as emissões totais tenham aumentado apenas 31%, sugerindo alguma melhoria na eficiência. A demanda por petróleo aumentou quase 25% no setor de transporte. Apesar do aumento das opções de transporte elétrico, o transporte em geral continua altamente dependente do petróleo. O setor respondeu por mais de dois terços do consumo mundial de petróleo em 2015, com o transporte rodoviário respondendo por metade desse valor (WANG e GE, 2019).

2.5 Mudanças Climáticas

A maior ameaça à nossa sobrevivência vem das alterações climáticas. Várias áreas, incluindo a saúde e a economia, são afetadas pelo aumento das temperaturas globais e pelas suas consequências. No entanto, se o mundo fizer esforços realmente manter o aquecimento global em 1,5°C até ao final do século. De acordo com este cenário, as temperaturas poderão atingir um pico de 1,6°C entre 2041 e 2060, antes de descerem para 1,5°C no final do século. (WASCOW e GERHOLDT, 2021).

De acordo com Painel Intergovernamental para a Mudança de Clima (IPCC, 2023), os impactos das mudanças climáticas no meio ambiente, são resultados das mudanças climáticas que causam, cada vez mais, a extinção de espécies animais e vegetais, alteram a distribuição territorial dos seres vivos e intensificam o processo de desertificação no mundo.

Impactos das mudanças climáticas na saúde humana

- ✓ A desnutrição: Causada pela queda na produção de alimentos essenciais, juntamente com aumento dos preços, pode resultar em fome em muitos lugares do mundo;
- ✓ Maior Incidência de Doenças: O aumento das temperaturas e umidade podem fazer com que as doenças transmitidas por mosquitos, carrapatos e outros insetos se proliferem;

Acidentes Naturais: Furacões, ciclones, incêndios florestais e outros desastres naturais serão mais frequentes (IPCC, 2023).

Efeitos das mudanças climáticas na economia

- ✓ Perda de empregos: A redução das indústrias poluentes pode afetar significativamente a economia e empregos em algumas áreas;
- ✓ Riscos financeiros: Ao mesmo tempo, o aumento de eventos climáticos extremos, juntamente com a agitação política e social que eles podem causar, pode tornar difícil para as empresas se planejarem e investirem;
- ✓ Perda de produtos: As perdas de safra, a interrupção do comércio e as interrupções da infraestrutura podem levar a uma escassez de produtos essenciais e preços elevados (IPCC,2023)

2.5.1 Soluções para mitigação e adaptação às mudanças climáticas

- ✓ Energia Renovável: O uso de fontes de energia renovável, como solar, eólica e hidrelétrica, reduz as emissões de gases do efeito estufa.
- ✓ Construções sustentáveis: As construções sustentáveis com a utilização de materiais de baixo consumo energético pode ajudar a reduzir a pegada ecológica do meio ambiente.
- ✓ Transporte sustentável: O uso de bicicletas e transporte público, aliado a infraestrutura para a redução do uso de carros privados, pode ajudar a reduzir as emissões de gases poluentes (IPCC,2023)

2.5.2 Plano Nacional de Mudança do Clima

Desde a revolução industrial, vem ocorrendo um processo de acumulação de gases de efeito estufa na atmosfera, resultando na causa das mudanças climáticas. Dependendo da magnitude das suas emissões humanas, diferentes países têm historicamente contribuído de forma diferente para os fenômenos. Isto ajuda a definir os deveres comuns, mas distintos que regem atualmente, por um lado, as obrigações dos países ricos e, por outro, as dos países pobres no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (CQNUAC). O Brasil é responsável por coordenar sua atuação nesta área com processos de crescimento socioeconômico no contexto do desenvolvimento sustentável. Cada nação deve

fazer um esforço para organizar e equilibrar as suas reações. Hoje, é crucial considerar o potencial socioeconómico real de cada país, bem como a sua preparação para abordar as causas e efeitos do problema (BRASIL, 2018).

No dia 1º de dezembro de 2008, uma cerimônia no Palácio do Planalto marcou a apresentação formal do Plano Nacional de Mudanças Climáticas, que pretende apoiar o aprimoramento das medidas de mitigação no Brasil e, ao mesmo tempo, apoiar o esforço mundial para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, além de tentar desenvolver circunstâncias internas para lidar com os efeitos das mudanças climáticas globais (BRASIL, 2008).

O Plano está dividido em quatro seções: pesquisa e desenvolvimento; educação, treinamento e comunicação; e oportunidades de mitigação, consequências, vulnerabilidades e adaptabilidade.

Não é apenas um plano interministerial; é também nacional, exigindo a participação de estados, municípios e diversos setores da sociedade. Essa exigência foi atendida satisfatoriamente durante a elaboração do plano, por meio de reuniões setoriais e consultas públicas incentivadas pelo Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas, bem como pela consideração das decisões tomadas na III Conferência Nacional do Meio Ambiente. O Plano Nacional sobre Mudanças Climáticas, tem caráter dinâmico e será revisado periodicamente e seu desempenho avaliado para ser implementado de acordo com os objetivos e aspirações da sociedade brasileira (BRASIL, 2008)

2.5.3 Política Estadual de Mudanças Climáticas

De acordo com a LEI Nº 13.798, de 09 de novembro de 2009, *institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas – PEMC* (ALESP, 2009), em seu artigo 2º:

[...] A PEMC tem por objetivo geral estabelecer o compromisso do Estado frente ao desafio das mudanças climáticas globais, dispor sobre as condições para as adaptações necessárias aos impactos derivados das mudanças climáticas, bem como contribuir para reduzir ou estabilizar a concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera. (ALESP, 2009).

2.5.4 Pegada do Carbono

A ideia foi desenvolvida na década de 1990 pelos estudiosos William Rees, canadense, e Mathis Wackernagel, suíço, que escreveram sobre a pegada ecológica

em um documento para fins acadêmicos. Na verdade, a Global Footprint Network foi criada pela Wackernagel em 2003 (ENGIE, 2022).

A quantidade total de gases de efeito estufa (GEE), incluindo dióxido de carbono (CO₂) e metano (CH₄), emitidos como resultado da atividade humana no planeta é calculada como a pegada de carbono. A conta compreende as emissões resultantes da criação, uso e descarte de bens ou serviços (ENGIE, 2022)

A pegada média anual de carbono por pessoa deve permanecer abaixo das 2 toneladas até 2050, a fim de evitar que o aumento da temperatura média mundial atinja os 2°C até ao final deste século, apesar das enormes emissões de gases com efeito de estufa. Uma das taxas mais altas do mundo, a média é de 16 toneladas por pessoa nos Estados Unidos (G1, 2021).

A seguir estão alguns dos principais contribuintes para a pegada de carbono (NANNINI,2023):

- ✓ Queima dos Combustíveis Fósseis: Uma fonte significativa de emissões de CO₂ é a queima de carvão, petróleo e gás natural para obter energia. Esses combustíveis são amplamente utilizados em transporte, fabricação, aquecimento e geração de energia.
- ✓ Transporte: Veículos movidos a combustíveis fósseis, como carros, caminhões, navios, aeronaves e sistemas de transporte, produzem muito CO₂ e outros poluentes nocivos.
- ✓ Desmatamento e Mudanças no Uso da Terra: Por exemplo, há grandes emissões quando as florestas são transformadas em cidades.
- ✓ Indústria: A energia é utilizada na produção industrial e, muitas vezes, os subprodutos dessas operações incluem gases com efeito de estufa.
- ✓ Produção e Uso de Energia: A produção e distribuição de energia elétrica podem resultar em emissões de CO₂, além da combustão de combustíveis fósseis.
- ✓ Resíduos Sólidos e Esgotos: O metano e o CO₂ são criados quando os resíduos orgânicos se decompõem em aterros sanitários e estações de tratamento de esgoto.
- ✓ Consumo de Produtos: As emissões de toda a cadeia de abastecimento de um produto, desde a extração da matéria-prima até à sua eliminação, estão incluídas na sua pegada de carbono.

Uma vez que a pegada de carbono é criada em todas as fases da produção de bens e serviços, devem ser feitos esforços em diversas frentes para a reduzir, incluindo a mudança para fontes de energia limpas, práticas agrícolas sustentáveis, transportes eficientes e mudanças no estilo de vida (NANNINI,2023).

2.6 Ecoeficiência

De acordo com o Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD), a ecoeficiência refere-se à obtenção de bens e serviços economicamente viáveis que atendam às necessidades humanas e melhorem a qualidade de vida, ao mesmo tempo em que diminuem as pegadas ecológicas e o consumo de recursos ao longo de toda a vida. Na sua essência, o foco reside na geração de maior valor minimizando o impacto associado (WBCSD, 2006).

Segundo Gómez-Calvet et al. (2016), a ocorrência de expansão econômica está associada a um aumento nos níveis de produção, o que, por sua vez, leva a consequências ambientais amplificadas.

Essas consequências decorrem de várias etapas incluídas no ciclo de vida de um produto ou serviço. Uma abordagem de ecoeficiência é essencial para enfrentar as preocupações ambientais, como mudanças climáticas, acidificação, eutrofização e outras. Facilita o desenvolvimento de economias mais eficientes e a promoção de sociedades resilientes e sustentáveis (BELUCIO, 2021).

A ecoeficiência é uma abordagem gerencial que visa aprimorar as práticas ambientais de forma a obter benefícios econômicos e sustentáveis. O principal objetivo desta iniciativa é explorar e capitalizar oportunidades comerciais, permitindo que as empresas melhorem sua gestão ambiental e, ao mesmo tempo, aumentem sua lucratividade (WBCSD, 2006).

3 METODOLOGIA

Essa pesquisa é de natureza aplicada e possui caráter exploratório, pois conforme Gil (2002) visa uma maior familiarização com o tema de estudo. O trabalho segue uma abordagem qualitativa, baseada em entrevistas e observação direta para analisar o contexto da utilização e segregação do livro didático na região recortada para o estudo.

Como método de pesquisa, foi realizada uma revisão da literatura, que é uma parte vital do processo de investigação e para Marconi e Lakatos (2010), que visa descobrir respostas para problemas mediante o emprego de um conjunto de atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite ao autor alcançar conhecimentos válidos e verdadeiros já produzidos.

Dada a relevância da temática, foram realizadas pesquisas bibliográficas em conhecidas bases de dados científicas, a saber: (i) *Scientific Electronic Library Online* - SciELO; (ii) a *Web of Science*; (iii) a SCOPUS.

Todas essas bases de dados foram acessadas pelo Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

As palavras-chave utilizadas nas buscas foram escolhidas em português e inglês: livro didático (ou *textbook*) e “logística reversa” (ou *reverse logistics*). Foi utilizado o operador booleano “AND”. Todo o período de publicação de cada plataforma foi considerado para o recorte. Porém não foram encontradas referências que explicitem o assunto. Portanto, essa pesquisa procura preencher essa lacuna teórica ao explorar a destinação e a logística reversa dos livros didáticos, utilizando o exemplo das escolas técnicas do estado de São Paulo como objeto de análise para realizar um estudo de caso exploratório.

Paralelamente, os documentos jurídicos legais que amparam o uso e descarte do livro didático foram levantados e estruturados para compor um dos pilares teóricos dessa pesquisa.

Nesse contexto, alguns documentos que se destacam são os indicados no site do FNDE:

- Resolução 15/2018 - Dispõe sobre as normas de conduta no âmbito da execução do PNLD;
- Decreto nº 9.099/2017 - Dispõe sobre o PNLD;

- Resolução 42/2012 - Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para a educação básica;
- Resolução 02/2011 - Sistematização e consolidação do modelo de verificação de qualidade e cálculo de multas por não conformidades físicas de materiais didáticos, a serem aplicados nos contratos administrativos de execução dos programas e projetos educacionais, contratados pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação e dá outras providências;
- Resolução 40/2011 - Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro Didático do Campo (PNLD Campo) para as escolas do campo;
- Resolução 51/2009 - Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro Didático para Educação de Jovens e Adultos (PNLD EJA);
- Resolução nº 15/2018 - Dispõe sobre as normas de conduta no âmbito da execução do PNLD;
- Portaria Normativa MEC 7/2007 (Alterada) - Dispõe sobre as normas de conduta no âmbito da execução dos Programas do Livro. Institui a Comissão Especial de Apuração de Normas de Conduta.

Foi ainda realizado um estudo sobre os impactos ambientais da logística reversa dos livros didáticos desatualizados ou irrecuperáveis considerando a destinação preferencial dos livros, o Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo (FUSSESP). Através do Google Maps foi verificada a distância de cada unidade escolar para o FUSSESP. Ainda, obtiveram-se dados secundários a respeito do tipo de veículo empregado para este transporte, o combustível utilizado e o consumo médio de combustível. Não existe um tamanho padrão para o eventual transporte de livros usados, pois pode haver variação em função da quantidade e da capacidade de carga apresentada pelo responsável por este transporte. Foi considerado para esta pesquisa o caminhão baú Volkswagen Delivery Express, que tem capacidade máxima de carga útil de 1400 kg e 18,5 m³ (MORENO, 2022), pois trata-se de um caminhão do porte dos utilizados por algumas cooperativas, inclusive as de Sorocaba. Os registros dão conta que esse caminhão faz de 5,5 km a 8 km com um litro de óleo diesel, dependendo do percurso (cidade ou rodovia) e carga (cheio ou vazio) (COBLI, 2021). Foi considerado então 5,5 km/L para o trajeto de ida (carregado) e 8 km/L para o transporte de volta (vazio).

Segundo *Dunning* (2021), a densidade é uma propriedade física fundamental que quantifica a relação entre a massa e o volume de uma substância. A densidade do óleo diesel em média é de 850 gramas por litro.

De acordo com dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2011), o fator de emissão médio da combustão do diesel, resultando na liberação de dióxido de carbono (CO_2), é de 2,67 quilos por litro. A literatura apresenta valores variados para essa média, o que pode ser atribuído às diferentes suposições feitas na caracterização do perfil do veículo escolhido. É fato que outros poluentes além do CO_2 são gerados quando a combustão de diesel ocorre de forma incompleta ou quando não há sistema anti-poluição.

Utilizando-se os dados primários de quantidade e massa de livros a serem transportados, calcularam-se as emissões de CO_2 inerentes a esse transporte. Para isso foi considerado que cada litro de diesel gera 2,67 kg de CO_2 (IPCC, 2006). O valor obtido foi multiplicado por 0,88 uma vez que, a partir de 2023, o percentual de biodiesel adicionado ao diesel de petróleo no Brasil é de 12% (BRASIL, 2023). Como advém de fontes renováveis, o biodiesel tem saldo de emissões de dióxido de carbono igual a zero, pois toda a geração da queima é compensada pela planta viva durante a fotossíntese (EPE, 2008). Não foi considerado neste trabalho a possibilidade de caminhões elétricos, sabidamente menos poluentes, pelo fato destes não serem comuns em cooperativas, inclusive não havendo deste tipo nas cooperativas de Sorocaba.

Os custos do transporte também foram calculados, considerando-se somente o combustível e eventuais cobranças de pedágio. Para o custo do óleo diesel na cidade de Sorocaba foi utilizado o valor de R\$ 4,69 por litro, valor que é uma média do preço praticado no mês de julho em 10 postos da cidade de acordo com o portal Gasoradar (GASORADAR, 2023). Para eventuais pedágios no trajeto os valores foram obtidos do portal Rotas Brasil para caminhões com dois eixos, como o definido para este estudo (ROTAS [...], 2023). Segundo o portal, no trajeto de ida e volta de Sorocaba a São Paulo e de Votorantim a São Paulo o custo total de pedágio em julho de 2023 era de R\$ 91,40. De São Roque a São Paulo era de R\$ 44,80. O custo completo do transporte envolveria outros gastos como depreciação do veículo, manutenção e mão de obra do motorista, por exemplo, mas não foram aqui calculados.

Para fins de comparação, além de cálculos considerando o cenário atual (entrega ao FUSSESP) realizaram-se cálculos semelhantes concentrando a entrega dos livros didáticos desatualizados ou irrecuperáveis na cidade de Sorocaba, pois esta possui uma grande recicladora de papel. Dessa forma, consideraram-se outros dois cenários: 1) entrega do material a ser reciclado ao Fundo Social do Município de Sorocaba, pois é permitida pelas regras do Centro Paula Souza (CPS, 2014) e 2) a uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis instalada na cidade. Embora não seja permitida pelas regras da instituição, a entrega para a cooperativa foi considerada pois é permitido pelas regras da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (SEE-2013) e porque, ao contrário dos Fundos Sociais considerados (São Paulo e Sorocaba), dispõe de transporte para a coleta do material. Os impactos ambientais e os custos para esses cenários também foram calculados, conforme já mencionado.

Por fim, foi realizada a análise de ecoeficiência, baseada na relação gráfica e numérica entre os custos e os impactos ambientais de cada cenário.

Além disso, foi desenvolvido um estudo de caso, que costuma ser utilizado para entender a interação entre um fenômeno e seu contexto (YIN, 2015). O cenário dessa pesquisa empírica considera que as políticas de logística reversa podem ser melhoradas ao serem analisadas e definidas, com o objetivo de auxiliar pesquisadores e gestores futuros e elaborar e executar possíveis propostas de melhorias.

Para isso, são apresentadas as formas de coleta de dados, os objetos de pesquisa a partir da caracterização das escolas e de locais que realizam a reciclagem de papel, bem como de locais que apoiariam o processo de logística reversa de livros didáticos, como fundos sociais e cooperativas.

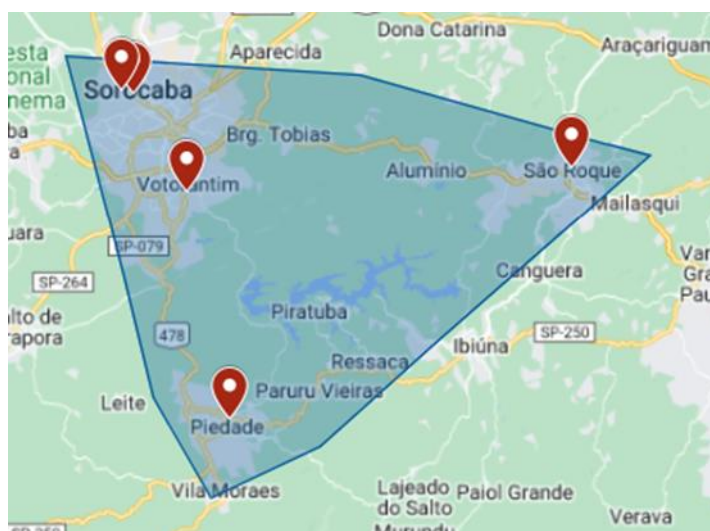
3.1 Coleta de dados

O Ponto de partida para a coleta de dados, foi a escolha da cidade de Sorocaba como proposta de se tornar um polo de coleta para os livros que estiverem em desuso nas respectivas unidades escolares estudadas neste trabalho.

A Região Metropolitana de Sorocaba (RMS) contempla 27 cidades, sendo 23 delas com unidades de ETEC (Escola Técnica) pertencentes ao CEETPS (Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza), distribuídas entre unidades sede e extensão.

Ao todo, o Centro Paula Souza administra 228 Etecs distribuídas por todo Estado de São Paulo (CPS, 2023), sendo 15 unidades na RMS (7% do total). Para este estudo foram escolhidas 5 unidades de Etecs em 4 cidades da RMS, localizadas nas cidades de Sorocaba, Piedade, São Roque e Votorantim, como mostra a figura 4.

Figura 4 – Mapa da localização das Etecs na RMS



Fonte: Mapa [...] (2023).

Nestas unidades, tem-se conhecimento que o cenário se repete em praticamente todas: não foram encontrados estudos/procedimentos uniformes, nem discussões sobre os impactos ambientais de cada uma. A escolha das unidades foi baseada na distância máxima de 40km da cidade de Sorocaba.

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com atores do sistema, como Diretores, Coordenadores, professores, alunos, funcionários administrativos das Etecs, e ainda com os responsáveis pela Divisão de Patrimônio do CPS, Cooperativas de Reciclagem, Fundo Social de Solidariedade e empresas privadas que utilizam da prática de descaracterização de documentos para reciclagem.

Em específico, foram estudadas as unidades apontadas na região de Sorocaba, onde foram propostas alternativas para possíveis soluções quanto a Logística Reversa dos exemplares que já concluíram o período de utilização de uso e estão prontos para serem descartados.

O trabalho de campo envolveu as seguintes visitas:

- Administração Central do Centro Paula Souza, em 11/11/2021, na região central da cidade de São Paulo, para obtenção de informações e documentos referente ao processo de distribuição e descarte de livros das unidades escolares. Na ocasião foram visitados os departamentos de Gestão Pedagógica/GSE – Gestão de Supervisão Escolar; DMP – Divisão de Materiais e Patrimônio e o CGD – Centro de Gestão Documental – (Núcleo Biblioteca);

- Fundo Social de Solidariedade do Município, em 03/11/2022, para obter informações referente ao recebimento de doações de livros escolares que já estão com o prazo de validade vencido;

- Etec Rubens de Faria e Souza, em 28/04/2022, na cidade de Sorocaba, para obtenção de informações e documentos referente ao processo de recebimento, armazenagem, quantidades de livros estocados na escola, distribuição e retorno dos livros didáticos (intitulada Sorocaba 1);

- Etec de Piedade, em 18/02/2022, na cidade de Piedade, para obtenção de informações e documentos referente ao processo de baixa dos livros com data de validade vencida, na ocasião foi visitado o departamento de Patrimônio, responsável por esse trâmite;

- Etec Armando Pannunzio, em 01/12/2021, para obtenção de informações e documentos referente processo de baixa dos livros, quantidades armazenadas, (intitulada Sorocaba 2)

- Etec de São Roque, em 20/04/2022, na cidade de São Roque, para obtenção de informações e documentos referente ao processo de baixa dos livros didáticos;

- Coreso (Cooperativa de Reciclagem de Sorocaba), em 17/05/2022, na cidade de Sorocaba, para obtenção de informações referente as doações de produtos recicláveis, se eles recebem de alguma escola, material como livro ou papeis em geral;

- Copereso (Cooperativa de Egressos e Familiares de Egressos de Sorocaba e Região), em 18/01/2022, em Sorocaba, para obter informações referente ao processo de recebimento de produtos para reciclagem;

- Cassola Ambiental, em 17/01/2022, na cidade de Sorocaba, para obtenção de informações sobre o processo de retirada de materiais para reciclagem, o preço cobrado por peso do papel, qual principal cliente de compra de papel;

A coleta de dados, envolveu também outros recursos, além do trabalho de campo:

- Etec Elias Miguel Junior, em 13/05/2022, através de chamada de vídeo realizada pela plataforma Teams, foi realizada uma reunião com a direção da unidade, para obter informações sobre o processo de descarte de livros após o prazo de validade, quantidades de livros armazenados;
- Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo, em 29/06/2022, em contato telefônico, para obter informações e documentos sobre o procedimento de recebimento dos livros doados pelas Etec;
- Comercio de Sucatas e Aparas de Papel Pupo 18 Ltda, em 08/07/2022, em contato telefônico para obter informações sobre o destino dos produtos arrematados em leilões do Fundo Social de Solidariedade de São Paulo;
- Contato com a Diretoria de Ensino de Sorocaba, em dezembro de 2022, para obter informações sobre os procedimentos de devolução dos livros didáticos com prazo de validade vencidos. A finalidade é comparar as regras das escolas estaduais com as regras das Etecs;
- Visita a Escola Estadual Francisco Eufrásio Monteiro, em fevereiro de 2023, para obter informações sobre os procedimentos adotados pela unidade, para devolução de livros didáticos com prazo de validade vencida;
- Visita a Escola Estadual Lauro Sanches, em fevereiro de 2023, para obter informações sobre os procedimentos adotados pela unidade, para devolução de livros didáticos com prazo de validade vencida.

3.2 Caracterização das Escolas Técnicas Estaduais do Centro Paula Souza

No Estado de São Paulo, existem duas Secretarias que administram a rede escolar de ensino público. Uma é a Secretaria Estadual da Educação responsável pelas modalidades de Ensino Fundamental e Ensino Médio cujas escolas são comandadas pela Diretoria de Ensino de cada região. Outra é a Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação, responsável pela Autarquia do CPS (Centro Paula Souza) o administrador de unidades de Ensino Médio, Técnico e Médio Integrado ao Técnico, incluindo habilitações nas modalidades presencial, semipresencial, online, Educação de Jovens e Adultos (EJA) e especialização técnica (SEE-SP, 2023).

O Centro Paula Souza foi instituído através do decreto-lei de 6 de outubro de 1969 como Centro Estadual de Educação Tecnológica de São Paulo (CEET), e

começou a receber alunos no ano seguinte com dois cursos na área de Mecânica e um na área da Construção Civil. A instalação das duas primeiras unidades ocorreu em Sorocaba e São Paulo denominada FATEC (Faculdade de Tecnologia). Em 1973, em homenagem ao engenheiro e professor Antonio Francisco de Paula Souza passou a se chamar Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. A expansão do mercado industrial atrelada a demanda, fez com que estendessem os Cursos Técnicos. Atualmente o CPS (Centro Paula Souza) está presente em 365 municípios paulistas, administrando 76 FATECS com 85 cursos de graduação tecnológica atendendo mais de 96 mil alunos em 69 municípios paulistas: 228 escolas técnicas com mais de 226 mil estudantes matriculados em 216 cursos, voltados a todos os setores produtivos públicos e privados (CPS, 2023).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Escolas Técnicas como objeto de estudos deste trabalho

4.1.1 Etec Rubens de Faria e Souza

Escolhida por localizar-se no município de Sorocaba, cidade de referência para proposta de destinação do descarte dos livros didáticos em desuso pelas unidades escolares descritas neste trabalho.

A Etec Rubens de Faria e Souza é uma unidade tradicional do Centro Paula Souza, uma das mais antigas unidades escolares do órgão, com 49 anos de existência (fundada em 1974). Oferece vários cursos técnicos nas áreas da indústria, gestão e negócios, além do ensino médio. Esta Etec, no ano de 2022 contava com aproximadamente 1800 alunos, distribuídos nas modalidades de Ensino Médio Integrado ao Técnico, Técnico Modular, Semipresencial e nas Classes Descentralizadas, dos quais contemplam 680 alunos alocados nas 3 séries do Ensino Médio integrado. Localizada próximo a região central da cidade e distante 92,5 km do depósito do Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo, onde devem ser, a princípio enviados os livros em desuso. A distância para Sorocaba, alternativa de destinação final proposta para este estudo, é de 8 km.

Em visita realizada nessa unidade foi estimada a quantidade aproximada de 8000 exemplares de livros didáticos referente anos anteriores a 2019, aguardando destinação conforme demonstrado na Figura 4.

Figura 5 – Livros didáticos aguardando destinação para o descarte



Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

Na escola há ainda aproximadamente 4180 livros sem qualquer uso que chegaram durante a Pandemia COVID-19 e que tiveram sua distribuição comprometida devido ao afastamento e as aulas remotas. Muitos alunos não foram retirar os exemplares. Esses livros, porém, não entraram nos cálculos posteriores porque ainda não podem ser descartados.

4.1.2 Etec Elias Miguel Junior

A unidade escolar da Etec Elias Miguel Junior foi inaugurada em 2018 no Município de Votorantim também forneceu informações com relação a distribuição e devolução dos livros didáticos. Distante 94,3 km do depósito do Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo, onde devem ser, a princípio enviados os livros em desuso. Em 2022 contava com cerca de 680 alunos distribuídos nas modalidades dos cursos Técnicos Modulares, Ensino Médio Integrado ao Técnico, dos quais contemplam 440 alunos alocados nas 3 séries do Ensino Médio Integrado. De acordo com as informações coletadas, em 2022 encontrava-se estocado nas dependências da unidade escolar a quantia estimada de 1200 livros didáticos com validade vencida aguardando destinação. Foi informado ainda que a escola recebe em média 600 livros por ano, para distribuição e manutenção/reposição aos alunos.

4.1.3 Etec de São Roque

A Etec de São Roque encontra-se a uma distância média de 58,2 km do depósito do Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo, onde devem ser destinados os livros após o trâmite burocrático. A distância para Sorocaba, alternativa de destinação final proposta para este estudo, é de 37,3 km. Inaugurada em 1999, contava com 375 alunos em 2022, distribuídos em vários cursos das modalidades Ensino Médio Integrado e Ensino Técnico Modular, sendo 200 alunos que utilizam os livros didáticos distribuídos pelo governo do Estado através do PNLD.

Em visita realizada nesta unidade, foi possível obter informações sobre a última baixa de livros realizada em 2021, com os livros referente o triênio (2019-2020-2021). Constavam 1461 livros devidamente catalogados na relação de baixa. Na ocasião, o processo de baixa encontrava-se em andamento, e ainda havia um montante

aproximado de 1000 exemplares de livros que seriam acrescidos no mesmo processo e aguardavam destinação, totalizando em 2022, a quantia de 2461 exemplares.

A unidade de São Roque também informou que a média de exemplares recebida em anos anteriores não ultrapassava a casa de 500 exemplares/ano. Essa unidade escolar foi uma das poucas que apresentaram documentos da última baixa de livros e com baixa relativamente recente. A Figura 5, mostra os livros estocados, aguardando destino.

Figura 6 – Livros vencidos aguardando destinação na Etec de São Roque



Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

4.1.4 Etec de Piedade

A Etec de Piedade, inaugurada em 2009, contava com aproximadamente 619 alunos matriculados em 2022, distribuídos nas modalidades de Ensino Médio/Técnico, Técnico Modular e Semi Presencial. De acordo com informações obtidas na visita realizada nessa unidade escolar, o Ensino Médio/Técnico consome em média 360 livros para seus alunos anualmente e que ao final de cada período, precisam ser devolvidos pelos alunos, para serem reutilizados por novos alunos. Essa unidade

escolar, assim como a de São Roque, também apresentou seus registros referente ao processo da última baixa de livros em desuso. Foram constatados *in loco* a quantia estimada de 1500 livros com validade vencida aguardando destinação final.

Foi informado ainda, que após a última baixa dos livros, 9881 livros foram direcionados para o Fundo Social De Solidariedade na Cidade de São Paulo em abril de 2018. A distância média dessa unidade escolar até o depósito em São Paulo onde são levados os livros após o processo de descarte é de 118 km, sendo a mais distante com relação as unidades escolares estudadas neste trabalho. A distância para Sorocaba, alternativa de destinação final proposta para este estudo, é de 33,5 km.

Outra observação passada na ocasião da visita, é que já foram feitas doações de documentos escolares, como avaliações de alunos, trabalhos escolares, diários de classe, tabelas, documentos de secretaria, de acordo com a legislação vigente quanto ao tempo mínimo em que estes devem ficar armazenados na unidade escolar. Estes documentos foram doados para a Associação de Pais e Mestres (APM) da escola e ela se incumbiu de vender o material como aparas de papel e assim arrecadar fundos para possíveis melhorias na unidade escolar. Não foi informada quantidade de material comercializado, o valor angariado e nem o destino.

4.1.5 Etec Armando Pannunzio

Localizada na Zona Leste da cidade de Sorocaba, foi a terceira Etec inaugurada no município, no ano de 2012, com uma distância média de 91,2 Km, do depósito do Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo, onde devem ser, a princípio enviados os livros em desuso. Esta Etec contempla os cursos nas modalidades de Ensino Médio Integrado ao Técnico e Curso Técnico Modular, com 570 alunos, dos quais 240 voltados ao Ensino Médio/Técnico que utilizam os livros didáticos de acordo com as informações obtidas em uma segunda visita a esta unidade em dezembro de 2022. Na ocasião, a unidade contava com a quantidade estimada de 1200 exemplares de livros vencidos, estocados e aguardando destinação. A manutenção/reposição é feita anualmente com uma média de 500 livros recebidos e distribuídos para os alunos. A distância para Sorocaba, alternativa de destinação final proposta para este estudo, é de 9,2 km.

4.2 Caracterização das Escolas da Rede Estadual de Ensino de Sorocaba

Em contato com a Diretoria/Delegacia de Ensino de Sorocaba da Rede Estadual de Ensino do Estado de São Paulo, o Supervisor de Ensino afirmou que a rede de ensino das escolas vinculadas à Secretaria de Educação do Estado de São Paulo segue a Resolução SE Nº 83/2013, a mesma designada a rede de ensino Paula Souza. Porém cada unidade escolar realiza o seu processo de descarte de acordo com o volume armazenado nas unidades. Afirmou ainda que normalmente uma entidade local “Casas André Luiz”, costuma realizar a retirada dos livros em desuso nas escolas estaduais na cidade.

4.2.1 Escola Estadual Francisco Eufrásio Monteiro

Em visita a esta unidade escolar, localizada na região da Zona Leste em Sorocaba, o Diretor da unidade informou que seguem a mesma resolução e que a dinâmica da devolução dos livros ocorre da seguinte forma: 1) a escola realiza uma campanha junto aos alunos para devolução dos exemplares vencidos, para que eles não sejam descartados aleatoriamente; 2) espera acumular um montante razoável para o processo de devolução, a partir de 4.000 exemplares e obedece a regra de oferecer ao Fundo Social do Estado De São Paulo, porém solicita que o Fundo venha retirar o material que está disponível para doação. Esta situação nunca aconteceu, pois se alega que não tem como arcar com os custos do frete, ou não tem disponibilidade para fazer essa retirada na unidade.

Desta forma, a escola notifica a entidade com ofício mencionando a preferência para a entrega, porém com a resposta oficial que não será possível a retirada, os materiais são considerados livres para doação a outra entidade que possa realizar o processo de retirada. Após essa formalização, a direção da escola faz contato com outra entidade, só que desta vez faz o contato com entidades locais da própria cidade de Sorocaba ou cidades vizinhas. Aquela que se dispuser a retirar o material na unidade será escolhida e é então realizado todo o tramite de documentação dentro da legalidade da resolução citada acima. A última doação realizada foi no ano de 2021 em torno de 7000 unidades, o que resultou em pouco mais de 4.800kg e a entidade beneficiada foi Associação dos Catadores da cidade de Votorantim.

4.2.2 Escola Estadual Lauro Sanches

Localizada na região da Zona Norte da cidade, em visita a esta unidade escolar, a Diretora informou que eles adotaram uma prática recente para que os alunos levem consigo os livros ao final do prazo de validade e não devolvam para escola. Desta forma, alegou que sobram poucos livros na unidade escolar e que a última doação aconteceu em 2019 para as “Casas André Luiz” com a retirada de 4 toneladas.

Casas André Luiz como é conhecida, é uma instituição de caráter filantrópico, sem fins lucrativos com atendimento especializado e gratuito às pessoas com deficiências e todo material de doação é revertido em prol da instituição no atendimento aos necessitados (CASAS ANDRÉ LUIZ, 2023).

4.3 Caracterização do Fundo Solidariedade do Estado de São Paulo (FUSSESP)

Fundado em 1968, o Fundo Social de São Paulo é um órgão do Governo do Estado de São Paulo responsável por atender as pessoas em situação de vulnerabilidade social e oferecer cursos para autonomia e renda. A sede social está localizada na região da zona Oeste de São Paulo. O depósito para onde são levados os livros didáticos em desuso pelas escolas da rede estadual está localizado na Zona Oeste da cidade no Bairro do Jaguaré (SIQUEIRA, 2023).

As informações seguintes foram obtidas com o departamento responsável pelo recebimento dos livros em desuso, o Núcleo de Administração de Material Excedente e / ou inservível (NADMEI).

O FUSSESP recebe diariamente materiais como doação de toda parte do Estado, de várias instituições públicas e privadas, dentre elas os livros didáticos em desuso de toda a Rede Estadual de Ensino, em especial de escolas localizadas na Região Metropolitana de São Paulo. Após entrarem no depósito, os livros são misturados com outros produtos de papel e papelão, formando blocos de uma tonelada. Após juntar uma quantidade mínima de 10 toneladas no depósito, inicia o processo licitatório de leilão para empresas interessadas.

Na época do contato com o Fundo, o último leilão tinha acontecido em 08 de junho de 2022, menos de um mês antes do contato do pesquisador com a entidade, e envolvia materiais recebidos de todas as secretarias, autarquias, fundações do

Estado de São Paulo. Foi oferecido o lote de 19.000kg e para o lance inicial foi determinado o valor de R\$ 7.600,00, ou R\$0,40 o kg. O montante foi arrematado pela empresa Comércio de Sucatas e Aparas de Papel PUPO 18 LTDA, pelo valor de R\$22.200,00, ou R\$1,16 o quilo do papel.

A empresa, localizada na Zona Leste da cidade de São Paulo, o que distribui os produtos, após serem triturados e descaracterizados, para empresas recicladoras transformarem novamente em bobinas de papéis, embalagens e até mesmo livros e cadernos produzidos com papel reciclado. De acordo com FUSSESP, a quantia dos livros do Centro Paula Souza representou aproximadamente 10% do montante arrematado, porém essa porcentagem é variável de tempos em tempos. Os leilões acontecem três vezes ao ano, porém esse número pode sofrer alterações de acordo com a demanda de produtos recebidos como doações (FUSSESP, 2022).

4.4 Fatores Alternativos à Destinação Final dos Livros Usados

Algumas das empresas que compram produtos como aparas de papel, metal, plástico, vidros, pneus na cidade de Sorocaba foram considerados como alternativas para entrega de livros descartados e estão relacionadas a seguir:

- ✓ Cassola Ambiental, localizada no bairro Barcelona, comercializa (compra e vende) recicláveis;

Segundo o IBGE (2023), dados do ano de 2021, a cidade de Sorocaba contava com uma população estimada em 695.328mil habitantes em uma área territorial de 449,872 km².

O Município conta com duas cooperativas de reciclagem cadastradas na prefeitura, da qual recebem alguma espécie de auxílio: a COOPERESO (Cooperativa de Trabalho e Social de Egressos e Familiares de Egressos e Reeducandos de Sorocaba e Região) e a CORESO (Cooperativa de Trabalho de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis de Sorocaba). Ambas as cooperativas coletam, separam e comercializam em torno de 1000ton/mês de resíduos. Para isso, estima-se que seus cooperados passam em cerca de 30.000 residências no sistema de coleta porta a porta semanalmente para a recolha de materiais recicláveis previamente separados pelos moradores. Também aceitam doações de empresas e outras instituições (ANTUNES, 2023).

4.4.1 Cassola Ambiental

Localizada na Zona Leste do Município de Sorocaba, esta empresa trabalha na compra e revenda de aparas de papel. Em janeiro de 2022, o valor pago pelo kg de papel era de R\$0,35. Dessa forma, todo material (livro) que chegar na empresa será caracterizado como papel e será pago esse valor, que pode subir no caso de grandes quantidades. A empresa oferece ainda um documento que garante a descaracterização do material, de livro para papel. ou seja todo material (livro) que chegar na empresa, serão caracterizados como papel.

Oferecem ainda um documento de descaracterização do material, de livro para papel. Os papéis quando chegam na Cassola Ambiental são prensados e transformados em fardos de 1 Tonelada (Figura 6). para serem posteriormente vendidos como matéria prima para Klabin S.A., maior produtora e exportadora de papéis para embalagens do Brasil e líder na produção de embalagens de papel. O valor de revenda pode chegar até R\$0,70 o Kg do papel.

Figura 7 – Fardos de papeis da empresa Cassola Ambiental



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.4.2 Coreso

Inaugurada no ano 2000, a CORESO – Cooperativa de Reciclagem de Sorocaba, trabalha na coleta, separação e comercialização de materiais recicláveis na cidade de Sorocaba. Localizada em um bairro da Zona Leste do Município, atendendo diversos bairros nas proximidades e ofertando oportunidade de trabalho para 50 cooperados (CORESO, 2023). Em visita a esta Cooperativa foi observado um

grande volume de materiais separados, recebidos em forma de doação e posteriormente, vendidos para a manutenção do local e para a remuneração dos trabalhadores e suas famílias. A Presidente, e a Secretária da Cooperativa, relataram que toda doação das escolas seria muito bem-vindas, pois nos últimos 20 anos não tiveram nada neste sentido.

Afirmaram ainda que existe a possibilidade de retirarem os materiais nas escolas sem custo para as unidades escolares, pelo menos naquelas localizadas na cidade de Sorocaba, pois a Cooperativa dispõe de veículo própria específico para coleta de resíduos. A Figura 8 mostra o momento que é realizada a escolha e a separação dos produtos recicláveis coletados pela cooperativa. Os materiais coletados em residências ou doados caem numa esteira elevada e são separados pelos cooperados, que direcionam cada material a bags localizados em nível inferior, onde ocorre o acúmulo. No caso da doação de livros, como trata-se de resíduos compostos de um mesmo material, poderiam ir diretamente para a região de acúmulo de papéis e aguardar a venda, eliminando o processo de separação e facilitando o trabalho dos cooperados e aumentando seu ganho.

Figura 8 – Escolha e separação dos recicláveis



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

A Tabela 4 apresenta os dados obtidos sobre a distribuição de livros didáticos nas escolas estudadas, com relação ao número e características dos livros

distribuídos pelo Programa Nacional do Livro Didático. São apresentados números considerando ciclos de 3 anos (o último ciclo deste tipo foi 2018-2019-2020) e considerando 4 anos, o novo período estabelecido, que ainda não teve nenhum ciclo completado.

Tabela 4 – Número de livros distribuídos, devolvidos e suas características que podem interferir na logística reversa

Dados médios obtidos / estimados:	Ciclo	
	3 anos	4 anos
Número de livros recebidos por aluno matriculado – 1º ano	8	8
Número de livros recebidos por aluno matriculado – 2º ano	2	2
Número de livros recebidos por aluno matriculado – 3º ano	2	2
Número de livros recebidos por aluno matriculado – 4º ano	-	2
Número total de livros recebidos por aluno matriculado no ciclo:	12	14
Número total de livros devolvidos ao final de cada ciclo:	10	11
Massa média de cada livro (g):	570	
Volume médio de cada livro (cm ³):	823	

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Observa-se pela Tabela 4 que, de acordo com informações obtidas, no primeiro ano do período são recebidos geralmente uma quantidade de livros similar ao número de alunos matriculados multiplicado por oito, devido ao número de disciplinas que normalmente utilizam os livros. Nos anos seguintes do ciclo a escola é abastecida anualmente por um número em média quatro vezes menor, para reposições e entregas a novos alunos. A cada ano um terço dos alunos conclui o ensino médio e devolvem os livros. Ou seja, quando o ciclo era de três anos chegavam 12 livros por aluno matriculado e cerca de 10 acabam sendo devolvidos ao final, o restante acaba ficando com alunos desistentes ou que se esqueceram de devolver. Num ciclo de quatro anos são 14 livros por aluno matriculado, ficando 11 acumulados ao final. Ou seja, cerca de 80% dos livros que chegam aos alunos se acumulam nas escolas a cada ciclo. Esses números são inferiores aos apresentados pelo Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação, que reporta que em 2022 foram distribuídos em todo o Brasil em média 16,9 exemplares para cada aluno do ensino médio. Para o estado

de São Paulo esse valor foi de 16,6 (FNDE, 2023). Logo, os cálculos apresentados a seguir podem ser considerados conservadores, pois provavelmente há um número maior ainda de livros desatualizados ou irrecuperáveis aguardando a logística reversa.

Com base nos dados da Tabela 1 foi construída a Tabela 2, com dados das escolas do Centro Paula Souza estudadas em 2022 e com cálculos sobre quantos livros sobram ao final de cada ciclo de quatro anos. Para estes cálculos foi considerado somente o ciclo de 4 anos, pois é o vigente no país em 2023, ano da elaboração deste artigo.

Tabela 5 – Cálculo da quantidade, massa e volume de livros didáticos desatualizados ou irrecuperáveis acumulada para descarte nas escolas estudadas ao final de um ciclo de 4 anos

Escola	Nº de alunos matriculados em 2022	Nº de alunos no Ensino Médio (recebem livros)	Nº de Livros Recebidos por Ciclo de 4 anos	Nº de Livros Acumulados após cada Ciclo de 4 anos	Massa p/ descarte (kg / 4 anos)	Volume p/ descarte (m³ / 4 anos)
Sorocaba 1	2100	680	9520	7480	4263,6	6,15
Sorocaba 2	570	240	3360	2640	1504,8	2,17
Votorantim	680	440	6160	4840	2758,8	3,98
São Roque	375	200	2800	2200	1254,0	1,8
Piedade	620	360	5040	3960	2257,2	3,25
Total:	4345	1920	26880	21120	12038,4	17,38

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Observa-se pela Tabela 5 que mesmo a escola com menor número de alunos matriculados que recebem livros didáticos termina um ciclo com mais de 1 toneladas de livros para descarte, representando quase 2 metros cúbicos de espaço. Já a escola com maior número de alunos acumulará ao longo de um ciclo de 4 anos mais de 4 toneladas de material, ocupando um espaço de 6 metros cúbicos. No total, somente os livros acumulados por essas cinco escolas somam 12 toneladas e mais de 17 metros cúbicos. Como já mencionado o Centro Paula Souza tem 15 Etecs na região metropolitana de Sorocaba e um total de 228 em todo Estado de São Paulo, com

cerca de 226 mil alunos (CPS, 2023). São 125 mil alunos matriculados no Ensino Médio, ou seja, aptos a receberem livros didáticos.

A Tabela 6 apresenta as distâncias entre as escolas estudadas nesta pesquisa e o Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo, o principal destino que é considerado pelas Direções escolares, mas para onde raramente os livros estão sendo enviados devido aos custos envolvidos. É apresentada ainda a sugestão dos cenários de destinação desse material na cidade de Sorocaba, seja no Fundo Social de Solidariedade Municipal, seja na cooperativa. A justificativa para centralizar em Sorocaba é na cidade há uma grande recicladora papel, que tem capacidade de reciclar 400 toneladas de material mensalmente. Ou seja, em quatro anos (ciclo dos livros didáticos) a recicladora teria condições de absorver 1.600 vezes a quantidade de papéis acumulados nas cinco escolas estudadas. Como já abordado, a justificativa para a inclusão do Fundo Municipal é que a destinação para este órgão é permitida pelo regulamento do Centro Paula Souza (CPS, 2014). Já a inclusão da cooperativa se dá pelo fato de que é destino permitido em quase todos os regulamentos, inclusive das escolas ligadas à Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (SEE-SP, 2013). As duas cooperativas de catadores de Sorocaba contatadas demonstraram bastante interesse pelo material, porém somente uma foi escolhida para os cálculos. Ambas afirmaram dispor de caminhões para a retirada, com os quais fazem coletas periódicas em residências e inclusive em empresas conveniadas. Na Tabela 6 também são apresentadas quantas viagens seriam necessárias de cada escola até a destinação para transportar toda a carga total acumulada num ciclo de 4 anos, de acordo com a Tabela 5. Para estes cálculos foi considerado o transporte de caminhão carregado com 1,4 toneladas por viagem e $18,5 \text{ m}^3$, conforme definido na Metodologia. Embora um único caminhão seja possível de transportar todo o volume das cinco escolas estudadas (Tabela 5), observa-se que a massa acumulada nas cinco Etecs ao longo de 4 anos é bem superior a máxima carga sugerida para este tipo de caminhão. Somente em uma delas, é possível uma viagem para levar o total acumulado por ela em 4 anos.

Tabela 6 – Distâncias entre as escolas estudadas neste trabalho e o Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo e destinações alternativas na cidade de Sorocaba

Escola	Viagens de caminhão de cada escola para o descarte de todos os livros acumulados em um Ciclo de 4 anos	Distância percorrida para o transporte da escola até o destino em cada ciclo (km / 4 anos)		
		Fundo do Estado (São Paulo)	Fundo Municipal (Sorocaba)	Cooperativa (Sorocaba)
Sorocaba 1	3	92,5	8	4,2
Sorocaba 2	2	91,1	9,2	2,3
Votorantim	2	94,3	14	7
São Roque	1	58,2	37,3	36,1
Piedade	2	118	33,5	27,8

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A Tabela 7 apresenta o consumo de diesel durante o trajeto para a entrega dos livros didáticos à cada uma das destinações estipuladas na Tabela 6 após um ciclo de 4 anos. Nos cálculos foram considerados também o trajeto de volta, com o caminhão vazio.

Tabela 7 – Consumo de óleo diesel para transportar livros desatualizados ou irrecuperáveis entre as escolas estudadas neste trabalho e o Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo e destinações alternativas na cidade de Sorocaba num ciclo de 4 anos

Consumo de Diesel no transporte (ida e volta) para (L / 4 anos)			
Escola	Fundo do Estado (São Paulo)	Fundo Municipal (Sorocaba)	Cooperativa (Sorocaba)
Sorocaba 1	85,1	7,4	3,9
Sorocaba 2	55,9	5,6	1,4
Votorantim	57,9	8,6	4,3
São Roque	17,9	11,4	11,1
Piedade	72,4	20,6	17,1
Total:	289,2	53,6	37,7

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Observa-se pela Tabela 7 que a destinação para a cidade de Sorocaba reduz bastante o consumo de diesel para qualquer escola e que a destinação para a cooperativa é ainda mais econômica. No total, para transportar os livros didáticos desatualizados ou irrecuperáveis acumulados num ciclo de quatro anos, se gasta quase 300 litros de diesel para a destinação mais comum, o Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo. Já a destinação para a cooperativa representa um gasto mais de sete vezes menor. O transporte dos livros didáticos desatualizados ou irrecuperáveis ser remanejado para a cooperativa de Sorocaba representaria então uma redução máxima de 39 vezes (Sorocaba 2 para a cooperativa) e mínimo de 57% (Etec São Roque para o Fundo Social de Solidariedade do Município de Sorocaba).

A Tabela 8 apresenta a geração de dióxido de carbono (CO₂) somente no transporte de livros didáticos a cada ciclo de 4 anos.

Tabela 8 – Geração de CO₂ no transporte de livros desatualizados ou irrecuperáveis entre as escolas estudadas neste trabalho e o Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo e destinações alternativas na cidade de Sorocaba num ciclo de 4 anos

Escola	Geração de CO ₂ no transporte (ida e volta) para (kg CO ₂ / 4 anos)		
	Fundo do Estado (São Paulo)	Fundo Municipal (Sorocaba)	Cooperativa (Sorocaba)
Sorocaba 1	199,95	17,39	9,16
Sorocaba 2	131,34	13,16	3,29
Votorantim	136,04	20,21	10,10
São Roque	42,06	26,79	26,08
Piedade	170,11	48,40	40,18
Total:	679,50	125,94	88

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Como os dados da Tabela 8 são proporcionais aos da Tabela 7, os comentários sobre as diferenças entre a destinação para o Fundo Social do Estado para as destinações em Sorocaba são iguais. Porém, tem-se que a quantidade de CO₂ gerada para o transporte de todos os livros acumulados em 4 anos nessas 5 escolas estudadas, 679,50 kg CO₂, é a mesma que 4,8 árvores consomem de CO₂ nos primeiros 20 anos de vida. Se toda a logística reversa dos livros didáticos desatualizados e irrecuperáveis das escolas for concentrada na cooperativa esse número cai para 0,6 árvores (IBFLORESTAS, 2020). Não se tem notícia de qualquer compensação ambiental feita por alguma escola para neutralizar as emissões do transporte dos livros desatualizados ou irrecuperáveis e nem do transporte inicial dos livros didáticos das gráficas até cada escola.

A Tabela 9 apresenta os resultados dos custos de transporte dos livros desatualizados ou irrecuperáveis das escolas estudadas, ida e volta. Conforme colocado na Metodologia, esta estimativa foi feita somente com os custos relativos ao óleo diesel e pedágio.

Tabela 9 – Custo do transporte (óleo diesel e pedágio) para transportar livros desatualizados ou irrecuperáveis entre as escolas estudadas neste trabalho e o Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo e destinações alternativas na cidade de Sorocaba num Ciclo de 4 anos

Custo de Diesel e pedágios (ida e volta) (R\$ /4 anos)			
Escola	Fundo do Estado (São Paulo)	Fundo Municipal (Sorocaba)	Cooperativa (Sorocaba)
Sorocaba 1	491,52	34,71	18,29
Sorocaba 2	354,57	26,26	6,57
Votorantim	363,95	40,33	20,17
São Roque	128,75	53,47	52,06
Piedade	339,56	96,61	80,20
Total:	1.678,35	251,38	177,28

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

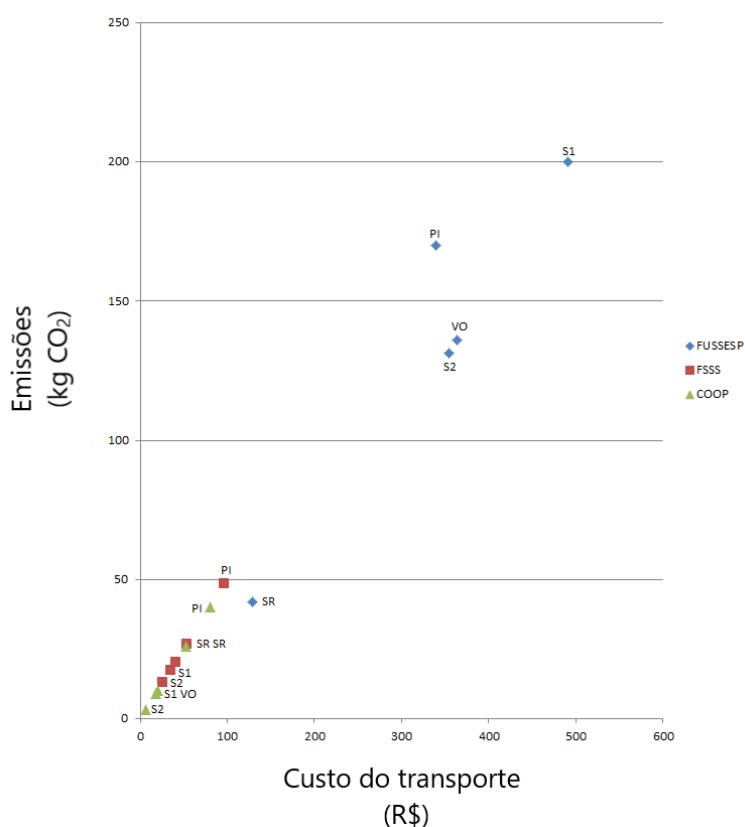
Observa-se pela Tabela 9 que, em termos de custo, as diferenças entre a destinação para o FUSSESP e para Sorocaba, em especial para a cooperativa, são ainda maiores que as das Tabelas 7 e 8, devido ao acréscimo do pedágio. Como os trechos de São Paulo-Sorocaba e São Paulo-Votorantim são os que mais tem pedágios no caminho, a destinação final dos livros didáticos desatualizados ou irrecuperáveis na cidade de Sorocaba é ainda mais econômica. Enquanto para as escolas de Sorocaba a economia é de 13 a 54 vezes, a economia para Votorantim é de 9 a 18 vezes. Para São Roque é a economia é de 2,4 vezes e para Piedade de 3,5 a 4,2 vezes. Considerando o material das 5 escolas, a queda do custo do transporte pode cair 9,5 vezes ao considerar a hipótese da cooperativa de Sorocaba.

Embora os custos não possam ser classificados como altos (menos de R\$ 1.700 em quatro anos para todas as escolas, mas ressaltando que esses custos não envolveram outros componentes a não ser combustível e pedágio), sabe-se que os recursos enviados pelo Governo do Estado de São Paulo para o custeio não incluem a possibilidade desse tipo de despesa, o que impede a contratação desse transporte. Outro ponto é que esses recursos, se existentes, poderiam ser revertidos para outras

necessidades da escola, uma vez que há interessados (no caso a cooperativa) em buscar o material, sem custos para as escolas. Provavelmente cooperativas localizadas nas cidades de Votorantim, Piedade e São Roque também poderiam se interessar em buscar esses resíduos nas escolas de suas cidades, o que reduziria bastante os custos e os impactos ambientais relacionados ao transporte até Sorocaba.

A análise de ecoeficiência da logística reversa de livros didáticos desatualizados e irrecuperáveis é apresentada na Figura 9, relacionando os custos envolvidos no transporte e os impactos ambientais na forma de emissões de dióxido de carbono ao longo de um ciclo de 4 anos.

Figura 9 – Análise da ecoeficiência da logística reversa dos livros didáticos desatualizados e irrecuperáveis das escolas estudadas em relação à destinação padrão (FUSSESP-Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo) e destinações propostas em Sorocaba.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Onde: S1= Escola 1 em Sorocaba; S2= Escola 2 em Sorocaba; PI= Escola em Piedade; SR = Escola em São Roque e VO= Escola em Votorantim.

Observa-se pela Figura 9, que as melhores tendências, ou seja, menores impactos ambientais e menores custos, convergem para a descentralização do sistema, ou seja, enviar o material das escolas para Sorocaba e não São Paulo. Ainda, observa-se que a destinação mais ecoeficiente é a cooperativa de Sorocaba, inclusive em relação ao cenário de envio para o Fundo Municipal de Sorocaba, para todas as escolas avaliadas.

No cenário de envio à cooperativa, as melhores transições de ecoeficiência foram observadas nas escolas localizadas no município de Sorocaba. Num ciclo de 4 anos, se a escola Sorocaba 1 enviasse o material para a cooperativa local e não para o FUSSESP seriam 190,8 kg CO₂ evitados e a redução de R\$ 473,20 nos custos de transporte. Para a escola Sorocaba 2 esses números seriam 128,1 kg CO₂ evitados e redução de R\$ 348,00 no custo do transporte. Todavia, mesmo as escolas localizadas fora de Sorocaba apresentaram tanto ganhos ambientais como econômicos quando considerou-se a destinação do material para Sorocaba ao invés de São Paulo.

Considerando todas as escolas avaliadas (últimas linhas das Tabelas 5 e 6), foi observada uma redução de emissões de gases de efeito estufa e de custos de logística atingindo 553,6 kg CO₂ e R\$ 1.426,97 para o cenário do Fundo Municipal de Sorocaba e de 591,5 kg CO₂ e R\$ 1.501,07 para o cenário da Cooperativa. Tais resultados permitiram atingir os seguintes índices de transição de ecoeficiência pela mudança do cenário vigente para aqueles propostos no presente estudo: 0,388 kg CO₂ evitados. R\$⁻¹ (cenário Fundo Municipal de Sorocaba) e 0,394 kg CO₂ evitados. R\$⁻¹ (cenário Cooperativa).

Para o caso de Piedade, Votorantim e São Roque, o envio do material para cooperativas de suas cidades provavelmente representaria uma melhor transição de ecoeficiência do sistema. Caso essas cooperativas decidam vender o material para uma recicladora localizada em outra cidade que não Sorocaba, essa transição deverá ser reavaliada.

4.5 Sugestões para uma logística reversa mais ecoeficiente

Os resultados obtidos neste estudo permitiram delinear as seguintes diretrizes com algumas sugestões para tornar a logística reversa de livros desatualizados e irrecuperáveis mais ecoeficiente. São elas:

- Que o Governo Federal considere organizar a logística reversa desse material, logo após a entrega de livros novos, no mesmo caminhão, devolvendo para a distribuidora/gráfica. Esta seria responsabilizada operacional e financeiramente por esta logística reversa, assim como acontece com vários outros resíduos, conforme estabelecido na Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010; BRASIL, 2020);
- Que os Estados façam legislações mais abrangentes e menos restritivas, por exemplo, após uma sugestão do Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação (FNDE). A legislação do estado do Paraná parece a mais interessante para servir de base, apresentando várias possibilidades de destinação, sem elencar prioridades. Atualmente, no portal do FNDE, há uma lista das legislações pertinentes e a sugestão que se priorizem ações de reciclagem;
- Que a Secretaria Estadual de Educação deixe mais claro em sua legislação a possibilidade que suas escolas possam encaminhar esse material a cooperativas de catadores. Uma dessas escolas, com sede em Sorocaba, informou que livros didáticos desatualizados ou irrecuperáveis são oferecidos formalmente ao FUSSESP que normalmente responde que não tem condições de arcar com o transporte. Somente com essa resposta em mãos a Direção da escola considera que o material está livre para doação e oferece a entidades filantrópicas ou cooperativas que se disponham a coletá-lo,
- Que o Centro Paula Souza coloque em sua legislação a possibilidade de entrega para cooperativas de catadores. Há apenas a possibilidade de entregar para o Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo e para os Fundos Municipais de Solidariedade. Nas cinco escolas estudadas somente uma já havia encaminhado material para o Fundo Municipal. Esses órgãos, assim como as escolas, têm sérias dificuldades para arcar com o transporte, de modo que o acúmulo de material nas escolas técnicas se torna inevitável. Já as cooperativas geralmente dispõem de caminhões para a retirada de materiais recicláveis. As duas cooperativas de Sorocaba manifestaram grande interesse no material e se dispuseram a buscá-lo, do mesmo jeito que fazem com a coleta seletiva porta-a-porta existente na cidade e mesmo na coleta em empresas com as quais já possuem acordos;

- Que o Governo do Estado de São Paulo considere os livros didáticos desatualizados e irrecuperáveis como resíduos recicláveis, de modo a ser aplicada legislação pertinente, que diz que *“...a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública estadual na fonte geradora poderá ser destinada às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis...”* (SÃO PAULO, 2011);

Outros resultados, da adoção de um sistema descentralizado para os livros na região de Sorocaba seriam:

- redução do valor do frete que se tornaria mais acessível para os gestores das unidades, sendo que o valor estimado de um frete cotado em maio de 2023, em uma transportadora local (Agua Express - Sorocaba), considerado um caminhão de pequeno porte com capacidade até 3.200kg seria em torno de R\$1400,00 incluindo despesas com pedágios e demais impostos. A descentralização do retorno desses livros, com destino para própria cidade a um custo do estimado pela mesma empresa em R\$500,00 vai representar uma economia de 64%;
- possibilidade de custo zero com o frete, pois algumas entidades demonstraram interesse em retiar o livro didático com o período de validade vencido sem custo;
- O frete teria custo zero para a escola, mas custaria para a cooperativa. Considerando os custos financeiros reduzidos somente aos valores do combustível, em uma viagem do caminhão com livros usados da Etec Rubens de Faria, seriam gastos R\$ 5,59 para o caso de envio à cooperativa.
- Essa enorme redução nos custos representa um grande estímulo para a economia circular, pois arcar com os custos é o grande motivo para o fato dos livros ficarem se acumulando e serem um problema, quando podem ser a solução: gerar recursos para a escola (APM), remuneração para catadores e matéria-prima para a indústria;
- O uso de caminhões elétricos pode reduzir as emissões do transporte dos livros para zero;
- a liberação de espaços físicos como: corredores, sala de aula que poderia estar sendo utilizado para abertura de mais uma turma de estudos;
- maior possibilidade de que as unidades escolares consigam cumprir os prazos de devolução de seus livros respeitando o prazo de validade;

➤ Esse esquema de centralizar na cidade de Sorocaba os livros em desuso pode envolver toda a rede de ensino estadual e não só para livros, mas também para outros documentos passíveis de descarte. E obviamente isso pode abranger também escolas particulares, faculdades e universidades. Assim, as duas cooperativas da cidade podem se envolver, cada captando matéria-prima das escolas mais próximas. Logicamente isso teria como fator limitante a capacidade da indústria.

➤ Sorocaba é considerada uma cidade relativamente próxima de SP, mas há cidades de porte médio com Etecs, como Presidente Prudente, que distam mais de 500 km da capital e se conseguir alternativas regionais como essa é de suma importância para a economia circular e o meio ambiente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi desenvolvido já considerando o ciclo de 4 anos para o processo de desfazimento. Nas 5 escolas que foram objetos deste estudo, ainda pode-se observar livros aguardando destinação final. Em 2023 o Governo Federal já começou a distribuir os livros didáticos para a rede pública de ensino com novo ciclo 4 anos. Embora o Governo Federal centralize a distribuição dos livros didáticos para a rede pública de ensino brasileira, a logística reversa do material, quando desatualizado ou irrecuperável fica a cargo de cada unidade escolar. Como resultado disso, destinações finais diferentes são permitidas e muitas vezes essa destinação final nem ocorre, por absoluta falta de recursos ou da devida informação. Como observado em escolas técnicas do Centro Paula Souza na região de Sorocaba-SP, esses livros ficam se acumulando em espaços inadequados. O Centro Paula Souza atende mais de 125 mil alunos do ensino médio, todos com livros. Além disso, as escolas pesquisadas têm uma população estudantil aproximada de cerca de 2.000. Durante a investigação da situação em duas escolas técnicas na cidade de Sorocaba e uma nas cidades de Votorantim, São Roque e Piedade, constatou-se que são gerados em média 11 livros desatualizados ou irrecuperáveis por aluno em cada ciclo. Nestas cinco escolas, ao fim de um ciclo de 4 anos, estimou-se que são acumulados 12 toneladas e 17 metros cúbicos de material para ser reciclado.

O destino preferencial deste material é o Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo (FUSSESP), localizado na capital paulista. A mudança dessa destinação dos livros acumulados nessas escolas para o Fundo Social do Município de Sorocaba ou para uma cooperativa de catadores local representaria uma grande economia de recursos financeiros e uma drástica redução de impactos ambientais relacionados ao transporte desse material, seria também uma solução para desocupar espaço físico nas dependências das escolas obedecendo o ciclo de validade.

A cidade de Sorocaba foi escolhida como sede para a simulação do cenário proposto, pois as unidades escolares deste objeto de estudo se localizam a distância de 40 quilômetros. Mais próximo do que a capital. A partir das distâncias de cada escola para cada destinação, calculou-se o consumo de óleo diesel (considerou-se o transporte por caminhão), a geração de emissões de dióxido de carbono e o custo com eventuais pedágios. Observou-se que, com os novos cenários de destinação, as emissões do transporte das cinco escolas poderiam cair quase oito vezes, chegando

a 39 vezes para uma escola de Sorocaba. Já para o custo a queda chegou a 9,5 vezes quando considerado todo o material das cinco escolas e até 54 vezes para uma das escolas de Sorocaba. A análise de ecoeficiência apontou as vantagens dessa mudança, sendo a cooperativa de Sorocaba a destinação mais ecoeficiente. Os resultados dos valores e emissões desta simulação tiveram como referência uma cooperativa de Sorocaba. Os custos com essa logística de transporte para as unidades escolares podem cair a zero, pois as cooperativas possuem caminhão para retirado dos resíduos. Além da redução dos valores, essa ação poderá fomentar a economia circular da cidade de Sorocaba.

REFERÊNCIAS

- ACEVILLE TRANSPORTES. **Tipos de Caminhões.** Aceville Transportes – Joinville SC– 2020. Disponível em: <https://www.acevilletransportes.com/post/2018/01/30/tipos-de-caminh-c3-b5es>>. Acesso em 01/07/2023.
- ALESP – ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO - LEI Nº 13.798, de 09 de novembro de 2009, *institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas – PEMC.* Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2009/lei-13798-09.11.2009.html>. Acesso em: 30 de setembro de 2023.
- ANTUNES, W. **Cooperativas têm papel social e contribuem com o meio ambiente:** Cerca de 800 mil agentes ambientais, popularmente conhecidos como catadores de lixo reciclável, estão em atividade no Brasil. Jornal Cruzeiro do Sul, 2023. Disponível em: <https://www.jornalcruzeiro.com.br/sorocaba/noticias/2023/01/708182-cooperativas-tem-papel-social-e-contribuem-com-o-meio-ambiente.html#>. Acesso em: 20 mai. 2023.
- ARAÚJO, G.B. (2011). Processo logístico de distribuição de livros didáticos no Brasil (Trabalho de conclusão de curso). Universidade de Brasília, Brasília. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/2994> Acesso em 24 de julho de 2023.
- ATLAS BRASILEIRO DE RECICLAGEM. **Reciclagem em Números.** Atlas Brasileiro de Reciclagem, 2022. Disponível em: <<https://atlasbrasileirodareciclagem.ancat.org.br/reciclagem-em-numeros>>. Acesso em: 03 mai. 2023.
- AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA. **O que é Avaliação do Ciclo de Vida.** Avaliação do Ciclo de Vida.,2019. Disponível em: <https://acv.ibict.br/acv/o-que-e-o-acv/> . Acesso em 26 de maio de 2023.
- AYTAÇ, Ayhan; KORKMAZ, Murat. An Analysis of the World Paper Industry with a Focus on Europe and Trade Perspective. Studia Universitatis Vasile Goldiş Arad, Seria Ştiinţe Economice, v. 32, n. 2, p. 24-40, 2022.
- BALLOU, R, H. Logística Empresarial: Transporte Administração de Materiais e Distribuição Física. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2014.
- BANDEIRA, Andreia; VELOZO, Emerson Luís. Livro didático como artefato cultural: possibilidades e limites para as abordagens das relações de gênero e sexualidade no Ensino de Ciências. Ciência & Educação, 2019, v. 25, n. 4, p. 1019-1033.
- BARBOSA, Rodney Alves et al. Expansão da monocultura de eucalipto das indústrias de papel e celulose: uma arena de conflitos ambientais. Polêm! ca, v. 19, n. 1, p. 069-090, 2019.
- BELUCIO, Matheus et al. Eco-efficiency in early design decisions: A multimethodology approach - Journal of Cleaner Productions - Volume 283, 10 February 2021, 124630.
- BIEDERMANN, Anna et al. Sustainability improvement in complex systems composed of products and services. The International Journal of Life Cycle Assessment, v. 27, n. 1, p. 98-121, 2022.

BITTENCOURT, Circe Maria. Livro didático e conhecimento histórico: uma história do saber escolar. São Paulo, 1993. 369 p. Tese de Doutorado – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – Universidade de São Paulo, 1993.

BRASIL. (2010, 2 de agosto). Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 02 de outubro de 2023.

BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Resolução /CD/FNDE nº 42, de 28 de agosto de 2012. Brasília. 2012. Disponível em: < <https://www.gov.br/fnde/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/pnld/legislacao-pnld/resolucao-cd-fnde-no-42-de-28-de-agosto-de-2012>>. Acesso em 19 de maio de 2023.

BRASIL. Sobre programas de livro didático. 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12391:pnld>. Acesso em 07 de julho de 2023.

BRASIL. IBICIT. Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. Avaliação de Ciclo de Vida. O que é Avaliação do Ciclo de Vida. 2019. Disponível em: <https://acv.ibict.br/acv/o-que-e-o-acv/>. Acesso em 25 de junho de 2023.

BRASIL. (2020, 5 de junho). Decreto 10.388, de 5 de junho de 2020. Institui o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso (edição: 107-A, seção: 1, pp.1). Brasília, DF: Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Disponível em: < <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.388-de-5-de-junho-de-2020-260391756>>. Acesso em 17 de setembro de 2023.

BRASIL. Sobre programas de livro didático, 2021. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12391:pnld>. Acesso em 05 de setembro de 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Programa Nacional do Livro e do Material Didático. Brasília DF. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/mec/pt-br/acesso-a-informacao/institucional/secretarias/secretaria-de-educacao-basica/programas-e-acoes/programa-nacional-do-livro-e-do-material-didatico-pnld>> Acesso em 08 de julho de 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Programa Nacional do Livro e do Material Didático. Brasília DF. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/mec/pt-br/acesso-a-informacao/institucional/secretarias/secretaria-de-educacao-basica/programas-e-acoes/programa-nacional-do-livro-e-do-material-didatico-pnld>> Acesso em 08 de julho de 2023.

BRASIL. PLANO NACIONAL SOBRE MUDANÇAS DO CLIMA. BRASIL, 2008. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima/plano-nacional-sobre-mudanca-do-clima.html>>. Acesso em 01 de outubro de 2023.

BRASIL. Escolher materiais do PNLD. Brasília DF. 2023. Disponível em <<https://www.gov.br/pt-br/servicos/escolher-materiais-do-PNLD>>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

CANTÃO, Luiza Amália Pinto. Materiais Recicláveis. 1. ed. Sorocaba: Unesp, 2014. v. 1. CARDOSO, M. M.; Cantão, L. A. P.; Mancini, S. D.; Pitondo, L. de L. Materiais Recicláveis. 1. ed. Sorocaba - SP: UNESP - Campus de Sorocaba, 2013. v. 1. 48p. Disponível em

<<https://www.sorocaba.unesp.br/Home/Extensao/residuossolidos/catalogoebook.pdf>>. Acesso em: 31 de julho de 2023.

CARVALHO, C.H.R. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Emissões relativas de poluentes do transporte motorizado de passageiros nos grandes centros urbanos brasileiros. Ipea. São Paulo 2011. Disponível em <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1578/1/td_1606.pdf>. Acesso em 29 de maio de 2022.

CASAS ANDRÉ LUIZ. Centro Espírita Nosso Lar. Casa André Luiz, 2021. Disponível em: <<https://casasandreluiz.org.br/>>. Acesso em: 01 de julho de 2023.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Mede a poluição do ar. 2019. Disponível em: < <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/>> Acesso em 29 de maio de 2022.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Emissões Veiculares no Estado de São Paulo. São Paulo - 2021. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2023/01/Relatorio-Emissoes-2021-completo.pdf>> Acesso em 29 de maio de 2022.

CGD/CPS – CENTRO DE GESTÃO DOCUMENTAL/CENTRO PAULA SOUZA. Memorando. Ofício Conjunto. CGD/CETEC/DPAT nº 001/2014. Descarte de Livros Didáticos. Centro de Gestão Documental/ Centro Paula Souza. São Paulo. 2014. Disponível em <<https://cgd.cps.sp.gov.br/cgddocumentos/oficio-conjunto-cgd-cetec-dpat-no-001-2014/>>. Acesso em 14 de julho de 2023.

CHEHEBE, J. R. Análise do Ciclo de Vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., CNI, 1997. 120 p.

CORESO – Cooperativa de Reciclagem de Sorocaba – Histórico da Instituição. Sorocaba, 2023. Disponível em: <https://coreso.webnode.page/sobre-nos/> acesso em 14 de julho de 2022.

COSTA, Carolina Cardoso et al. Aspectos gerais sobre três tipos de papéis. Scientific Electronic Archives, v. 14, n. 9, 2021.

CPS – CENTRO PAULA SOUZA. Sobre o Centro Paula Souza. São Paulo, 2023. Disponível em <<https://www.cps.sp.gov.br/sobre-o-centro-paula-souza/>> acesso em 10 de julho de 2023.

CURRAN, M. A. Life Cycle Assessment: Principles and Practice. EPA – Environmental Protection Agency: Cincinnati, EUA, 2006. 88 p.

CRAIDE, S. (2017). Programa Nacional do Livro Didático terá ciclo de 4 anos. Brasília – 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2017-07/programa-nacional-do-livro-didatico-tera-ciclo-de-quatro-anos>. Acesso em: 27 de setembro de 2023.

DEFALQUE, Cristiane Maria et al. A review of waste paper recycling networks focusing on quantitative methods and sustainability. Journal of Material Cycles and Waste Management, v. 23, n. 1, p. 55-76, 2021.

DES – DIRETORIA DE ENSINO DE SOROCABA. Desfazimento de Materiais Didáticos. Sorocaba, 2019. Disponível em <<https://desorocaba.educacao.sp.gov.br/desfazimento-material/>> acesso em 19 de abril de 2021.

DIAS, C. PNLD: A eficácia ao distribuir 150 milhões de livros e materiais didáticos. São Paulo 2019. Revista Educação 2019. Edição nº 260 Políticas Públicas de 10 de Agosto de 2019. Disponível em <<https://revistaeducacao.com.br/2019/08/10/livros-didaticos-pnld/>>. Acesso em: 09 de julho de 2023.

DUNNING, David. A Densidade do Óleo Diesel. São Paulo -2021. Disponível em: <https://www.ehow.com.br/converter-newtons-quilogramas-como_19482/> Acesso em 01/07/2023.

DUTRA, A. C., DE MEDERROS, G. A., GIANELLI, B. F. Avaliação do ciclo de vida como uma ferramenta de análise de impactos ambientais e conceito aplicados em programas educativos. *Brazilian Journal of Environmental Sciences (Online)*, v. 51, p. 15-27, 2019.

EDITORA BRASIL. Dia Nacional do livro didático. Editora Brasil. São Paulo. 2021. Disponível em <<https://www.editoradobrasil.net.br/dia-do-livro-didatico-conheca-a-trajetoria-dessa-ferramenta-no-brasil/>> Acesso em 08 de julho de 2023.

ENGIE. Além da Energia. ENGIE. São Paulo. 2022. Disponível em: <https://www.alemdaenergia.engie.com.br/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-a-pegada-de-carbono/>. Acesso em 01 de outubro de 2023.

FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Procedimentos de distribuição de livros didáticos. 2011. Disponível em <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/biblioteca-na-escola/perguntas-frequentes>. Acesso em 26 de abril de 2021.

FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Desfazimento de Livros**. 2013. Disponível em <<https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/pnld/desfazimento-pnld>>. Acesso em 26 de abril de 2021.

FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Resolução da Secretaria da Educação, nº 83, de 17 de dezembro de 2013. Dispõe sobre desfazimento de materiais didáticos e/ou de apoio considerados irre recuperáveis, desatualizados ou inservíveis, no âmbito da Secretaria da Educação e dá outras providências. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/pnld/desfazimento-pnld> Acesso em: 10 de setembro de 2022.

FNDE. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Dados Estatísticos. Distrito Federal DF. 2023. Disponível em <<https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas-do-livro/pnld/dados-estatisticos>> Acesso em 14 de julho de 2023.

FUNDAÇÃO ELLEN MACARTHUR. Rumo a uma economia circular: lógica empresarial para uma transição acelerada. Ilha de Wight, na costa sul do Reino Unido. 2015. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/TCE_EllenMacArthurFoundation_9-Dec-2015.pdf> Acesso em 25 de setembro de 2022.

FUSSESP - Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo. Leilão. 2022. Disponível em: <<https://www.fundosocial.sp.gov.br/editais/finalizados/>> Acesso em 27 de julho de 2023.

FUSSESP - Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo. 2023. Disponível em:< <https://www.fundosocial.sp.gov.br/quem-somos>>. Acesso em 27 de julho de 2023.

GASORADOR. (2023). Preço do diesel S10 nos postos de Sorocaba. Gasoradar – 2023- São Paulo. Disponível em: <<https://www.gasoradar.com.br/diesel/Sorocaba>

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.
 GLOBAL RECYCLING DAY. Countdown To Global Recycling Day 2023. Global Recycling Day., 2023. Disponível em: <https://www.globalrecyclingday.com/about/>. Acesso em: 10 mai. 2023.

GÓMEZ-CALVET, Roberto et al. On the dynamics of eco-efficiency performance in the European Union. Computers & Operations Research, Volume 66, February 2016, Pages 336-350. Disponível em: <
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305054815001951?via%3Dihub>>.
 Acesso em 06 de agosto de 2023.

HELLWEG, S.; CANALS, L. M. Emerging approaches, challenges and opportunities in life cycle assessment. Science, v. 344, n. 6188, p. 1109-1113, 2014.

IBA. Indústria Brasileira de Árvores. Indústria de Papel e Celulose no Brasil. Brasília DF. 2022. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-650/Pulp%20and%20paper_EPE+IEA_Portugu%C3%AAs_2022_01_25_IBA.pdf. Acesso em 13 de maio de 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Panorama Sorocaba. Cidades IBGE, 2023. Disponível em:
<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sorocaba/panorama>. Acesso em: 01 mai. 2023.

IBF – Instituto Brasileiro de Florestas (2020). Compensação de CO₂ com plantio de florestas. Disponível em:< [https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/compensacao-de-co2#:~:text=A%20cada%207%20%C3%A1rvore%2C%20%C3%A9,de%20Efeito%20Estufa%20\(GEE\)>](https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/compensacao-de-co2#:~:text=A%20cada%207%20%C3%A1rvore%2C%20%C3%A9,de%20Efeito%20Estufa%20(GEE)>)>. Acesso em: 29 de setembro de 2023.

INEP. Instituto Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. 2020 Alunos matriculados na rede pública conforme censo escolar. Disponível em: <
<https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica> > Acesso em: 27 de abril de 2022.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Disponível em:<<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol2.html>>. Acesso em: 30 de setembro de 2023.

IPEA – Centro de Pesquisas em Ciências, Tecnologias e Sociedade. Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos. Ipea São Paulo 2021. Disponível em <<https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos>>. Acesso em: 28 de dezembro de 2022.

MAIA, F.F (2023). O processo de aquisição e guarda de livros didáticos na biblioteca de uma escola municipal da rede pública de ensino de João Pessoa (Trabalho de conclusão de curso). Instituto Federal da Paraíba, João Pessoa. Disponível em:
<https://repositorio.ifpb.edu.br/xmlui/handle/177683/2998>.>Acesso em: 30 de setembro de 2023.

MANCINI, Sandro Donnini et al. Circular economy and solid waste management: challenges and opportunities in Brazil. Circular Economy and Sustainability, v. 1, n. 1, p. 261-282, 2021.

MANTOVANI, Katia Paulilo. O Programa Nacional do Livro Didático-PNLD: impactos na qualidade do ensino público. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MANTOVANI, V. A. et al. Evaluation and quantification of household wastes sent for recycling through a selective waste collection system. *Journal of Solid Waste Technology and Management*, v. 42, n. 2, p. 116-127, 2016.

MAPA de localização das Etecs na RMS. São Paulo: ETEC, 2023. [Google Maps]. Disponível em: https://www.google.com.br/maps/@-23.6076533,-47.4578961,11z/data=!3m1!4m2!6m1!1s1o8TJXU2qYQ8vzzbp_ZBtUViSMuraWHk?entry=ttu. Acesso em: 16 de outubro de 2023.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de Metodologia Científica. São Paulo: Atlas, 2010.

MARQUES, Gabriel M. Saiba quantos Km por litro faz um caminhão! São Paulo – 2022. Disponível em: <<https://www.asmaquinaspesadas.com/2022/09/quanto-km-por-litro-faz-um-caminhao.html>> Acesso em 02/07/2023.

MODERNA – PNLD. Editora Moderna. Programa Nacional do Livro Didático com novo ciclo de 4 anos. São Paulo. 2023. Disponível em: <<https://pnld.moderna.com.br/modernaexplicaf1/por-quanto-tempo-as-obras-do-pnld-2023-anos-iniciais-devem-ser-utilizadas/>>. Acesso em 05 de agosto de 2023.

MORENO, T. Caminhão que parece carro? VW Delivery Express +. São Paulo. 2022. Disponível em: <<https://motor1.uol.com.br/reviews/566373/teste-volkswagen-deliveryexpress/#:~:text=A%20altura%20%C3%A9%20de%202,vantagens%20para%20o%20transpore%20urbano.>> Acesso em: 22 de julho de 2023.

NANNINI, G. PEGADA DO CARBONO. Planeta Campo. São Paulo. 2023. Disponível em: <https://planetacampo.com.br/pegada-de-carbono-o-que-e-como-medir-impactos/>. Acesso em 01 de outubro de 2023.

PAES, M.X.; MEDEIROS, G.A.; MANCINI S.D.; GASOL, C.; PONS, J.R. & DURANY X.G. Transition towards eco-efficiency in municipal solid waste management to reduce GHG emissions: the case of Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 263, 121370. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121370>

PELISSER, C., PELISSER, G., COLPANI, G.L. et al. Alite and Belite obtained from the sludge of a paper recycling process. *J Mater Cycles Waste Manag* 22, 1237–1248 (2020). <<https://doi-org.ez1.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s10163-020-01016-3>> Acesso em: 14 de Julho de 2023.

PENSAMENTO VERDE. Afinal, quantas árvores são necessárias para produzir uma folha de papel? Pensamento Verde, 2018. Disponível em < <https://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/afinal-quantas-arvores-sao-necessarias-para-produzir-uma-folha-de-papel/>> acesso em 08 de junho de 2023.

PNLD - Programa Nacional do Livro Didático. O que fazer com livros antigos. Brasil, 2005. Disponível em < <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/211-218175739/1649-sp-648788579>> acesso em 10 de maio de 2021.

POZO, H. Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais: Uma Abordagem logística. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

PROCON SP– Instituto de Defesa do Consumidor. Procon SP Divulga nova pesquisa de preços de combustíveis em São Paulo. São Paulo – 2023. Disponível em: <<https://www.procon.sp.gov.br/procon-sp-divulga-nova-pesquisa-de-precos-de-combustiveis-em-sao-paulo/>> Acesso em 08/07/2023.

RAHMAN, M. O.; HUSSAIN, A.; BASRI, H. A critical review on waste paper sorting techniques. International Journal of Environmental Science and Technology, v. 11, n. 2, p. 551-564, 2014.

RECICLASAMPA. História e reciclagem de papel: Entenda o processo e como fazer. Reciclasampa. São Paulo 2018. Disponível em <<https://www.reciclasampa.com.br/artigo/historia-e-reciclagem-de-papel-entenda-o-processo-e-como-fazer>>. Acesso em: 22 de abril de 2023.

RESOLUÇÃO SE-83/2013 – RESOLUÇÃO DA SECRETARIA DA EDUCAÇÃO. Desfazimento de livros didáticos. São Paulo, 2013. Disponível em :<<https://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/1046.pdf>> acesso em 19 de abril de 2021.

RESOLUÇÃO/CD/FNDE nº 42, de 28 de agosto de 2012 -Brasil 2013 - Dispoe sobre o Programa Nacional do Livro Didático – Disponível em: < <https://acesse.one/BglGB>> acesso em 10 de maio de 2021.

ROTAS – GOOGLE MAPS. Pesquisa no google maps. Rotas Google Maps. São Paulo. 2023. Disponível em:<<https://www.google.com.br/maps/@-13.4343992,-41.982566,6z?hl=pt-BR&entry=ttu>>. Acesso em 31 de julho de 2023.

ROTAS BRASIL. Buscar. Rotas Brasil. 2023. Disponível em:<<https://rotabrasil.com.br>>. Acesso em; 01 de outubro de 2023.

SÃO PAULO. Lei 14470, de 22 de junho de 2011. Dispõe sobre a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública estadual, na forma que especifica. São Paulo, SP. Recuperado em 22 de julho de 2023, disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2011/lei-14470-22.06.2011.html#:~:>>. Acesso em 22 de julho de 2023.

SEE-PB – Secretaria de Estado de Educação da Paraíba. (2014, 3 de outubro). Portaria 882 de 3 de outubro de 2014. Dispõe sobre os procedimentos a serem adotados para o desfazimento de livros didáticos recebidos pelas escolas estaduais de ensino através do Programa Nacional do Livro Didático. João Pessoa, PB. 2014. Disponível em: <<https://www.gov.br/fnde/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/pnld/desfazimento-de-livros>>. Acesso em 05 de agosto de 2023.

SEE-AC – Secretaria de Estado de Educação Cultura e Esporte do Acre. (2022, 13 de setembro). Portaria SEE no. 2047, de 13 de setembro de 2022. Dispõe sobre as normas de desfazimento de livros didáticos disponibilizados para a Rede Estadual de Ensino pelo Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação. Rio Branco, AC. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/pnld/desfazimento-de-livros>>. Acesso em: 05 de agosto de 2023.

SEEC-RN – Secretaria de Estado de Educação e Cultura do Rio Grande do Norte. (2012, 26 de março). Portaria n. 321/2012-SEEC/GS de 26 de março de 2012. Dispõe sobre alternativas para conservação, remanejamento, devolução dos livros didáticos, bem como o

desfazimento daqueles irrecuperáveis ou desatualizados que estão sob a responsabilidade da Secretaria de Estado da Educação e da Cultura e dá outras providências. Natal, RN. Diário Oficial. 2012. Disponível em: <<https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/pnld/desfazimento-de-livros>>. Acesso em: 05 de agosto de 2023.

SEED-PR, - Secretaria de Estado de Educação do Paraná. Instrução normativa n. 1 de 2017. Estabelece procedimentos para o desfazimento dos livros didáticos irrecuperáveis ou inservíveis do Programa Nacional do Livro Didático no âmbito das instituições de ensino da Rede Pública Estadual de Educação Básica do Paraná. Curitiba, PR. 2017. Disponível em: <<https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/pnld/desfazimento-de-livros>>. Acesso em: 05 de agosto de 2023.

SEE-SP – Secretaria de Estado de Educação de São Paulo. Resolução SE-83. Dispõe sobre desfazimento de materiais didáticos e/ou de apoio considerados irrecuperáveis, desatualizados ou inservíveis, no âmbito da Secretaria da Educação e dá outras providências. São Paulo, SP. Disponível em: <<https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/pnld/desfazimento-de-livros>>. Acesso em: 05 de agosto de 2023.

SEE-SP - Secretaria de Estado de Educação de São Paulo. A Secretaria. 2023. Disponível em: <<https://www.educacao.sp.gov.br/institucional/a-secretaria/>>. Acesso em: 05 de agosto de 2023.

SEE-SP. Órgãos e entidades. São Paulo 2023 Disponível em: <<https://www.saopaulo.sp.gov.br/>>. Acesso em 27 de julho de 2023.

SEE-TO – Secretaria de Estado de Educação do Tocantins. (2015, 10 de setembro). Instrução normativa n. 5, de 20 de agosto de 2015. Estabelece normas para a doação e descarte de livros didáticos e outros materiais bibliográficos adquiridos e distribuídos à Secretaria de Estado da Educação e às escolas públicas estaduais do Estado do Tocantins pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE. Palmas, TO. 2015. Diário Oficial n. 4454. Disponível em <<https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/pnld/desfazimento-de-livros>>. Acesso em: acesso em 05 de agosto de 2023.

SME-FOR – Secretaria Municipal de Educação de Fortaleza. Portaria n. 331/2014. Estabelece orientações para uso, conservação e desfazimento dos livros do Programa Nacional do Livro Didático. Fortaleza, CE. 2014. Disponível em <https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/pnld/desfazimento-de-livros>>. Acesso em: 05 de agosto de 2023.

SME-NAT – Secretaria Municipal de Educação de Natal. Portaria n. 82/22. Dispõe sobre as normas do Programa do Livro e do Material Didático (PNLD) para remanejamento, reserva técnica, conservação, devolução, distribuição, doação, reciclagem e o desfazimento daqueles irrecuperáveis ou desatualizados e dá outras providências. Natal, RN. 2022. Diário Oficial do Município. Disponível em <<https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/pnld/desfazimento-de-livros>>. Acesso em 05 de agosto de 2023.

SERVIÇOS MUNICIPALIZADOS DE SINTRA. Economia Circular. Portugal: SMAS – Serviços Municipalizados de Sintra. 2023 Disponível em: <<https://www.smas-sintra.pt/sensibilizacao-ambiental/economia-circular/>>. Acesso em 3 de maio de 2023.

SEESP. Governo do Estado de São Paulo. RESOLUÇÃO SE-83, DE 17-12-2013. São Paulo. 2013. Disponível em: https://www.fnnde.gov.br/phocadownload/programas/Livro_Didatico_PNL/D/Desfazimento-livros/Resolu%20SE-83.2013%20-%20Desfazimento%20Livros%20Didticos%20-%20Estado%20SP.pdf>. Acesso em 10 de maio de 2023.

SIQUEIRA. C. Secretaria da Justiça e Cidadania. São Paulo - 2023. Disponível em: <https://justica.sp.gov.br/index.php/presidente-do-conselho-do-fundo-social-de-sao-paulo-visita-secretaria-da-justica-e-cidadania/#:~:text=O%20secret%C3%A1rio%20da%20Justi%C3%A7a%20e,de%20S%C3%A3o%20Paulo%2C%20Berenice%20Giannella>>. Acesso em 31 de julho de 2023.

SUN, Xu; YU, Hao; SOLVANG, Wei Deng. Towards the smart and sustainable transformation of Reverse Logistics 4.0: a conceptualization and research agenda. **Environmental Science and Pollution Research**, p. 1-19, 2022.

TWO SIDES. Um aliado a economia circular. Two Sides. São Paulo 2022. Disponível em <https://twosides.org.br/BR/reciclagem-do-papel-um-aliado-da-economia-circular/>>. Acesso em: 15 de julho de 2023.

THOMAS, J. A - **Para Um Só Planeta**. G1 – GLOBO .COM. **São Paulo. 2021 Disponível em:** <https://umsoplaneta.globo.com/clima/noticia/2021/04/04/o-que-e-a-pegada-de-carbono.ghtml> > Acesso em: 30 de setembro de 2023.

UNESP. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”. Unesp-Sorocaba promove a reciclagem de documentos e provas. Sorocaba, 2019. Disponível em <https://www.sorocaba.unesp.br/#!/noticia/1065/unesp-sorocaba-promove-a-reciclagem-de-documentos-e-provas/>> acesso em 17 de maio de 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal. Processo de fabricação de papel. [S.l.] . Disciplina Polpa e Papel, 2020. Disponível em: <http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasklock/polpaepapel/fabricadepapel.pdf>>. Acesso em: 15 agosto de 2022.

WANG, S., Ge, M. Transporte é a fonte de emissões que mais cresce. Veja o que dizem os números. Wri Brasil. Instituto de Pesquisa. Brasil. São Paulo. 2019. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/transporte-e-fonte-de-emissoes-que-mais-cresce-veja-o-que-dizem-os-numeros> Acesso em 05/10/2022.

WBCSD. Word Business Concill for Sustainable Development. Eco-efficiency Learning Module. Genebra, 2006. Disponível em <https://www.wbcds.org/Projects/Education/Resources/Eco-efficiency-Learning-Module>>. Acesso em 06 de agosto de 2023.

YIN, Robert. Estudo de caso: Planejamento e Métodos. Porto Alegre: Bookman, 2015.

YOUTUBE. Metal Service. Hidrapulper de baixa consistência. Youtube. São Paulo 2020. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=wU0a4GPKQRA>. Acesso em 21 de julho de 2023.

ZACHEU, Aline Aparecida Pereira; CASTRO, Lucas de Oliveira. Dos tempos imperiais ao PNLD: a problemática do livro didático no Brasil. Jornada do núcleo de ensino de Marília, v. 14, p. 1-12, 2015.