



ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL DE PRAIA GRANDE TÉCNICO EM LOGÍSTICA INTEGRADO AO MÉDIO

LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS TECNOLÓGICOS: UM ESTUDO SOBRE DESCARTE RESPONSÁVEL E INOVAÇÕES EM COLETA NA CIDADE DE PRAIA GRANDE.

DANIEL SANTOS MEIRELES
EVELYN SOUSA DE OLIVEIRA
GIOVANNA DE SANTANA DAMAS
GIOVANNA SARA MACIEL VASCONCELOS
THAYNARA MIRANDA DE RAMOS

PRAIA GRANDE - SP DEZEMBRO / 2024

DANIEL SANTOS MEIRELES EVELYN SOUSA DE OLIVEIRA GIOVANNA DE SANTANA DAMAS GIOVANNA SARA MACIEL VASCONCELOS THAYNARA MIRANDA DE RAMOS

LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS TECNOLÓGICOS: UM ESTUDO SOBRE DESCARTE RESPONSÁVEL E INOVAÇÕES EM COLETA NA CIDADE DE PRAIA GRANDE.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Etec de Praia Grande, do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, como requisito para a obtenção do diploma de Técnico em Logística sob a orientação do Professor Leonardo Novaes e Rafael Martins de PTCC e DTCC.

PRAIA GRANDE – SP 2024

DEDICATÓRIA Dedicatória a Deus, por ser nossa fonte de sabedoria e força, por iluminar nossos passos e nos sustentar em cada etapa desta jornada. A Ele dedicamos este trabalho com gratidão e fé. "O próprio Senhor irá à sua frente e estará com você; ele nunca o deixará, nunca o abandonará. Não tenha medo! Não se desanime!" - Deuteronômio 31:8

AGRADECIMENTOS

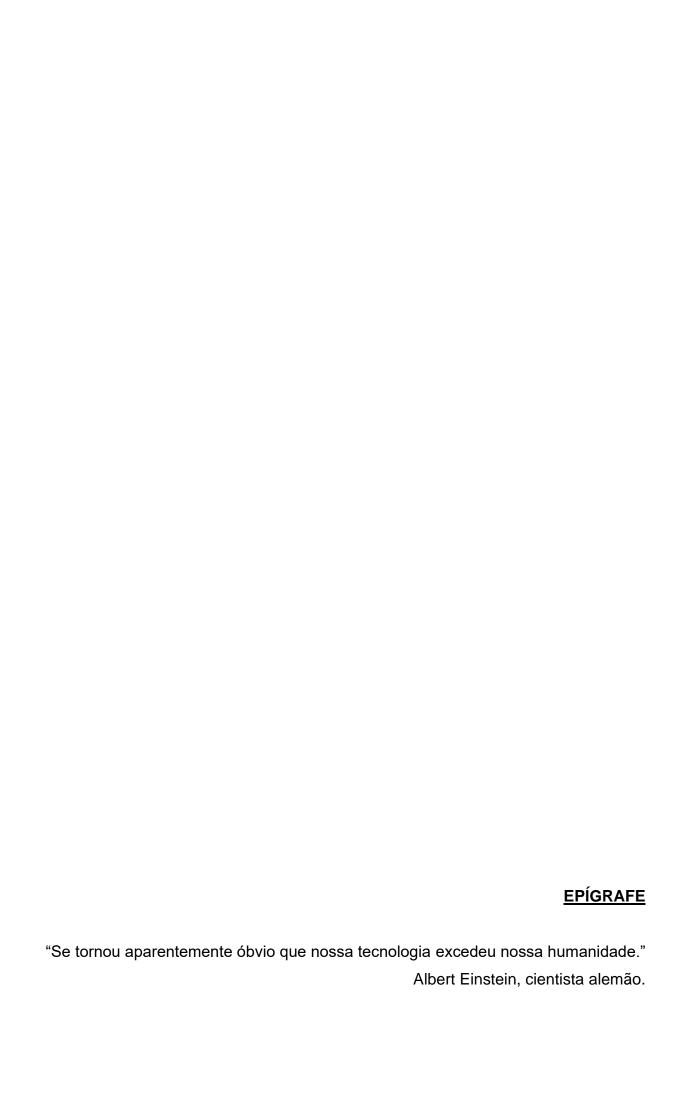
O desenvolvimento do presente trabalho de conclusão de curso contou com a ajuda de pessoas fundamentais, dentre as quais agradecemos:

Primeiramente à Deus que nos deu oportunidade, força de vontade, sabedoria e coragem para superar todos os desafios ao longo do caminho. Somos gratos pela fé e pela paz que ele nos proporcionou ao longo deste percurso;

Aos integrantes da equipe (RECICLATEC), que mesmo com todas as dificuldades se propuseram a participar de todas as atividades realizadas, com compromisso e responsabilidade. Cada membro contribuiu com dedicação, comprometimento e entusiasmo, tornando o ambiente colaborativo e enriquecedor;

Aos familiares dos membros, em específico aos pais que sempre estiveram ao nosso lado nos momentos difíceis e acompanharam todo o desenvolvimento do trabalho. A paciência, o apoio incondicional e o carinho foram essenciais para o processo;

E por fim, agradecemos aos orientadores Rafael Martins e Leonardo Novaes que foram fundamentais para a realização deste projeto. Bem como, em especial agradecemos a professora Débora Colla que, com sua experiência e apoio, nos ajudou a expandir a compreensão sobre o tema e a enfrentar os desafios que surgiram ao longo do percurso.



RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar um estudo sobre a logística reversa aplicada aos resíduos tecnológicos na cidade de Praia Grande, com o propósito na redução dos impactos ambientais e sociais. A pesquisa busca conceber as melhores práticas e as políticas atuais, averiguar os impactos dessa problemática e propor estratégias para contê-la, assim como ocasionar melhorias para a gestão desses resíduos, mudanças para a sustentabilidade e ao reaproveitamento de materiais. A metodologia empregada envolve uma análise bibliográfica sobre estudos e legislações relacionadas à logística reversa de resíduos tecnológicos e entrevistas com comunidades em geral. Foi realizada uma investigação qualitativa com empresas do setor para compreender os desafios e as estratégias aplicadas na prática. Os resultados primordiais apontam que uma melhoria eficaz da logística reversa pode reduzir significativamente o volume de resíduos tecnológicos descartados em aterros ou locais inadequados, com intuito de promover a reciclagem e o reaproveitamento de componentes. Ademais, foram constatados empecilhos como a falta de conscientização dos consumidores e dificuldades logísticas para o recolhimento de materiais. Desse modo a logística reversa é uma ferramenta essencial para a sustentabilidade na gestão de resíduos tecnológicos, para contribuir com a preservação do meio ambiente. O estudo determina que o fortalecimento das políticas públicas e o envolvimento de empresas e consumidores são cruciais para o sucesso dessa problemática, a fim de servir de base para futuras pesquisas na área de sustentabilidade e gestão de resíduos.

Palavras-chave: Logística reversa. Resíduos tecnológicos. Sustentabilidade. Conscientização.

ABSTRACT

The project aims to present a study about reverse logistics applied to eletronic waste or e-waste in the city of Praia Grande, with a view to reducing environmental and social impacts. The research seeks to conceive best practices and current policies, investigate the impacts of this problem and propose strategies to contain it, as well as bring about improvements in the management of this waste, changes towards sustainability and the reuse of materials. The methodology employed involves a bibliographical analysis of studies and legislation related to the reverse logistics of eletronic waste, and interviews with communities in general. Qualitative research was also carried out with companies in the sector to understand the challenges and strategies applied in practice. The main results show that an effective improvement in reverse logistics can significantly reduce the volume of eletronic waste disposed of in landfills or in inappropriate places, with the aim of promoting the recycling and reuse of components. Furthermore, obstacles such as a lack of consumer awareness and logistical difficulties in collecting materials were found. In this way, reverse logistics is an essential tool for sustainability in the management of e-waste, in order to contribute to the preservation of the environment. The study determines that the strengthening of public policies and the involvement of companies and consumers are crucial to the success of this problem, in order to serve as a basis for future research in the area of sustainability and waste management.

Keywords: Reverse logistics. Eletronic waste. Sustainability. Awareness.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação de Transportes por Modalidade	26
Tabela 2 - Implementação da Ferramenta 5W2H	81

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Qual seu gênero?	86
Gráfico 2 – Qual sua idade?	87
Gráfico 3 - Você sabe qual o destino correto para o descarte de aparelhos	
eletrônicos?	87
Gráfico 4 - Você guarda dispositivos eletrônicos que não utiliza mais em casa p	or não
saber onde descartar?	88
Gráfico 5 - O que você faz com os eletrônicos antigos quando compra novos? .	89
Gráfico 6 - Você tem conhecimento sobre como e onde reciclar os resíduos	
tecnológicos?	90
Gráfico 7 - Para você é importante a reciclagem dos aparelhos tecnológicos?	90
Gráfico 8 - Você já descartou algum equipamento eletrônico nos últimos 12 mes	ses? 91
Gráfico 9 - Se sim, qual o tipo de equipamento que você descartou?	92
Gráfico 10 - Você estaria disposto(a) a levar seus aparelhos eletrônicos para lo	cais
apropriados de descarte ou reciclagem?	93
Gráfico 11 - Quais alternativas você considera mais viáveis para o descarte ade	quado
de eletrônicos?	94
Gráfico 12 - Se fosse criado um sistema para a reciclagem dos resíduos tecnolo	ógicos,
você concordaria com o projeto?	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Rota de Seda	23
Figura 2 - Sistema do Supply Chain	24
Figura 3 - Imagem Ilustrativa: Modal Rodoviário	26
Figura 4 - Imagem Ilustrativa: Modal Ferroviário	28
Figura 5 - Imagem Ilustrativa: Modal Aeroviário	29
Figura 6 - Imagem Ilustrativa: Modal Dutoviário	30
Figura 7 - Imagem Ilustrativa: Modal Aquaviário	31
Figura 8 – Logística Reversa – Área de atuação e etapas reversas	35
Figura 9 – ODS	43
Figura 10 – ODS 8	44
Figura 11 – ODS 11	45
Figura 12 – ODS 12	46
Figura 13 – ODS 17	
Figura 14 – Princípios do ESG	49
Figura 15 – Dispositivos Eletrônicos	53
Figura 16 - Metas anuais para a implantação do Sistema de Logística Reversa de	<u>)</u>
, , , , , , , , , , , , , , , , , ,	
Eletrônicos (Decreto n° 10.240/2020)	
Eletrônicos (Decreto nº 10.240/2020)	66 70
Eletrônicos (Decreto nº 10.240/2020)	66 70
Eletrônicos (Decreto nº 10.240/2020)	66 70
Eletrônicos (Decreto nº 10.240/2020) Figura 17 – Ciclo de Resíduos Figura 18 – Etapas da Análise SWOT	66 70 77
Eletrônicos (Decreto nº 10.240/2020) Figura 17 – Ciclo de Resíduos Figura 18 – Etapas da Análise SWOT Figura 19 - Aplicação da Análise SWOT	66 70 77 78
Eletrônicos (Decreto nº 10.240/2020) Figura 17 – Ciclo de Resíduos Figura 18 – Etapas da Análise SWOT Figura 19 - Aplicação da Análise SWOT Figura 20 – Etapas do 5W2H	66 70 77 78
Eletrônicos (Decreto nº 10.240/2020) Figura 17 – Ciclo de Resíduos Figura 18 – Etapas da Análise SWOT Figura 19 - Aplicação da Análise SWOT Figura 20 – Etapas do 5W2H Figura 21 – Ciclo PDCA Figura 22 – Aplicação do Ciclo PDCA Figura 23 – Etapas da MASP	66 70 78 78 81 82
Eletrônicos (Decreto nº 10.240/2020) Figura 17 – Ciclo de Resíduos Figura 18 – Etapas da Análise SWOT Figura 19 - Aplicação da Análise SWOT Figura 20 – Etapas do 5W2H Figura 21 – Ciclo PDCA Figura 22 – Aplicação do Ciclo PDCA	66 70 78 78 81 82
Eletrônicos (Decreto n° 10.240/2020) Figura 17 – Ciclo de Resíduos Figura 18 – Etapas da Análise SWOT Figura 19 - Aplicação da Análise SWOT Figura 20 – Etapas do 5W2H Figura 21 – Ciclo PDCA Figura 22 – Aplicação do Ciclo PDCA Figura 23 – Etapas da MASP Figura 24 - Aplicação da Ferramenta MASP Figura 25 – Ponto de Coleta Implementado na Escola	66 70 78 82 83 85
Eletrônicos (Decreto n° 10.240/2020) Figura 17 – Ciclo de Resíduos Figura 18 – Etapas da Análise SWOT Figura 19 - Aplicação da Análise SWOT Figura 20 – Etapas do 5W2H Figura 21 – Ciclo PDCA Figura 22 – Aplicação do Ciclo PDCA Figura 23 – Etapas da MASP Figura 24 - Aplicação da Ferramenta MASP	66 70 78 82 83 85
Eletrônicos (Decreto n° 10.240/2020) Figura 17 – Ciclo de Resíduos Figura 18 – Etapas da Análise SWOT Figura 19 - Aplicação da Análise SWOT Figura 20 – Etapas do 5W2H Figura 21 – Ciclo PDCA Figura 22 – Aplicação do Ciclo PDCA Figura 23 – Etapas da MASP Figura 24 - Aplicação da Ferramenta MASP Figura 25 – Ponto de Coleta Implementado na Escola	66 70 78 81 83 85 97
Eletrônicos (Decreto n° 10.240/2020) Figura 17 - Ciclo de Resíduos Figura 18 - Etapas da Análise SWOT Figura 19 - Aplicação da Análise SWOT Figura 20 - Etapas do 5W2H Figura 21 - Ciclo PDCA Figura 22 - Aplicação do Ciclo PDCA Figura 23 - Etapas da MASP Figura 24 - Aplicação da Ferramenta MASP Figura 25 - Ponto de Coleta Implementado na Escola Figura 26 - Resíduos Tecnológicos Coletados	66 70 78 81 82 83 85 97

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5W2H What, Why, Where, When, Who, How e How much

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

Abinee Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica

ABREE Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e

Eletrodomésticos

ANAC Agência Nacional de Aviação Civil

ANTAQ Agência Nacional de Transportes Aquaviários

ANTF Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários

ANTT Agência Nacional de Transportes Terrestres

CD Compact Disc

CONAMA Concelho Nacional do Meio Ambiente

CSCMP Council of Supply Chain Management Professionals

DVD Digital Versatile Disc

EMF Ellen MacArthur Foundation

ESG Environmental, Social e Governance

ETEC Escolas Técnicas Estaduais

FGVcia Centro de Tecnologia de Informação Aplicada da Escola de

Administração de Empresas de São Paulo

FOFA Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças

GPS Global Positioning System

IBM International Business Machines Corporation

Ibope Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística

Internet of Things

LCD Liquid Crystal Display

LED Light Emitting Diode

MASP Método de Análise e Solução de Problemas

MMA Ministério do Meio Ambiente

NBR Norma Brasileira

ODS Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONG Organização Não Governamental

ONU Organização das Nações Unidas

PDCA Plan, Do, Check e Act
PGB Pesquisa Game Brasil

PMGIRLS Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PNMA Política Nacional do Meio Ambiente

PNRS Política Nacional de Resíduos Sólidos

PSP PlayStation Portable

Reciclus Associação Brasileira para a Gestão da Logística Reversa

de Produtos de Iluminação

SNV Sistema Nacional de Viação

SWOT Strenghts, Weaknesses, Opportunities e Threats

TI Tecnologia da Informação

TV Televisão

VHS Video Home System

SUMÁRIO

1.	INT	RODUÇ	ÇÃO		16
	1.1.	JUSTIF	ICA	TIVA	17
	1.2.	OBJET	IVOS	S	18
	1.2.1.	Obje	etivo	geral	18
	1.2.2.	Obje	etivo	específico	18
	1.3.	PROBL	.EMA	ATIZAÇÃO	19
	1.4.	HIPÓTE	ESE		20
	1.5.	METOD	OCL	DGIA	20
2.	CO	NTEXT	UAL	IZAÇÃO DA LOGÍSTICA	22
	2.1.	LOGÍS	TICA	\	22
	2.1.	1. M	lodai	s de transporte	25
	2.	.1.1.1.	Roo	doviário	26
	2.	1.1.2.	Fer	roviário	27
	2.	.1.1.3.	Aer	oviário	28
	2.	.1.1.4.	Dut	oviário	29
	2.	1.1.5.	Αqι	aviário	31
		2.1.1.5.	1.	Modal fluvial	32
		2.1.1.5.	2.	Modal Marítimo	32
		2.1.1.5.	3.	Modal Lacustre	33
	2.2.	LOGÍS	TICA	REVERSA	33
	2.3.	LOGÍS	TICA	VERDE	36
3.	REI	LÊVAN	CIA	AMBIENTAL	39
	3.1.	DIFERE	ENÇ	A ENTRE LIXO, RESÍDUO E REJEITO	39
	3.2.	SUSTE	NTA	BILIDADE	40
	3.2.	1. Ti	ipos	de sustentabilidade	41
	3.	.2.1.1.	Sus	stentabilidade ambiental e ecológica	41
	3.	.2.1.2.	Sus	stentabilidade empresarial	41
	3.	.2.1.3.	Sus	stentabilidade social	41
	3.	.2.1.4.	Sus	stentabilidade econômica	42
	3.3.			A CIRCULAR	
	3.4.	OBJET	IVOS	S DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	43
	3.4.	1. O	DS 8	3	44

	3.4.2.	ODS 11	45
	3.4.3.	ODS 12	46
	3.4.4.	ODS 17	47
	3.5. PRO	GRAMA DE ESG	48
4.	ELETRÔ	NICOS E TECNOLOGIA	51
	4.1. HIST	ÓRIA DA TECNOLOGIA NO BRASIL	51
	4.2. IMP/	ACTO DOS ELETRÔNICOS NA SOCIEDADE	52
	4.3. DISF	POSITIVOS ELETRÔNICOS COMUNS	53
5.	RESÍDU	OS TECNOLÓGICOS	55
	5.1. TIPC	OS DE RESÍDUOS TECNOLÓGICOS	56
	5.1.1.	Pilhas e baterias	56
	5.1.2.	Lâmpadas	57
	5.1.3.	Celulares e smartphones	58
	5.1.4.	Notebooks e computadores	59
	5.1.5.	Consoles de videogame	59
	5.1.6.	Televisores	60
	5.1.7.	Aparelhos leitores de CD e DVD	61
	5.1.8.	Câmeras de Segurança, monitoramento e vigilância	61
	5.1.9.	Impressoras, projetores e outros equipamentos de imagem	62
	5.1.10.	Aparelhos de som	62
	5.1.11.	Aparelhos domésticos	63
	_	ÍTICAS PÚBLICAS E LEGISLAÇÃO SOBRE DESCARTE DE RESÍDUOS	
	TECNOLÓ		63
	5.2.1.	Legislação nacional e internacional	
	5.2.2.	Política nacional de Resíduos sólidos (PNRS)	64
	5.2.3.	Regulamentações específicas para Resíduos tecnológicos	
	5.3. DES	CARTE INADEQUADO	66
	5.3.1.	Componentes químicos dos resíduos tecnológicos	67
	5.3.2.	Impactos ambientais e sociais	67
	5.3.2.1	. Poluição e contaminação	67
	5.3.2.2	. Saúde pública e desigualdade social	68
	5.4. APLI	CAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA	69
	5.4.1.	Etapas de coleta de resíduos tecnológicos	69
	5.4.1.1	. Descarte	70
	5.4.1.2	. Coleta e transporte	70

	5.4	4.1.3.	Triagem	71
	5.4	4.1.4.	Desmontagem	71
	5.4	4.1.5.	Reciclagem	72
	5.4	4.1.6.	Destinação final	72
6.	DIA	GNÓST	TICO ATUAL DO DESCARTE DE RESÍDUOS TECNOLÓG	SICOS EM
PR.	AIA (SRAND	DE	74
6	.1.	PESQU	JISA DE DADOS SOBRE A GERAÇÃO DE RESÍDUOS TECNOL	ÓGICOS74
6	.2.	INFRAE	ESTRUTURA ATUAL DE COLETA E RECICLAGEM	75
6	.3.	PRINCI	PAIS DESAFIOS E PROBLEMAS IDENTIFICADOS	75
7.	APL	ICAÇÃ	O DAS FERRAMENTAS LOGÍSTICAS	77
7	.1.	ANÁLIS	SE SWOT	77
	7.1.1	ı. A	plicação da análise SWOT	78
7	.2.	5W2H .		79
	7.2.1	I. A	plicação do 5W2H	80
7	.3.	CICLO	PDCA	81
	7.3.1	I. A	plicação do ciclo PDCA	82
7	.4.	MASP.		83
	7.4.1	I. A	plicação da MASP	84
8.	PES	QUISA	A DE CAMPO	86
9.	ANÁ	LISE D	DOS RESULTADOS	96
10.	EXF	PERIME	ENTO	100
11.	CON	NSIDEF	RAÇÕES FINAIS	103
RE	FERÉ	ÈNCIAS	S BIBLIOGRÁFICAS	106

1. INTRODUÇÃO

A logística reversa dos resíduos tecnológicos surge como um tema crucial no contexto contemporâneo na qual a crescente inovação tecnológica, aliada à obsolescência programada, tem intensificado a produção de materiais eletrônicos em escala global.

Esse cenário impõe um desafio significativo para a sociedade de forma que um método essencial seja exposto para mitigar esses impactos.

Ao assegurar que tais materiais sejam reciclados ou descartados de forma segura para minimizar os impactos ambientais a logística reversa se mostra primordial nesse fator.

Ademais a reciclagem de componentes eletrônicos também pode contribuir para a recuperação de materiais valiosos, com o propósito de reduzir a necessidade de extrair os seus recursos naturais.

O presente estudo tem como objetivo analisar e propor estratégias eficientes para compreender os problemas ocasionados, com a tese central voltada a trazer soluções para minimizar esses impactos, investigar os fatores atuais da temática e trazer detalhes de como esse assunto pode impactar em nosso cotidiano. Bem como, promover a conscientização sobre a importância da logística reversa no ciclo de vida dos produtos tecnológicos, seu papel na economia circular, e adaptação de práticas sustentáveis.

O projeto se baseará nas hipóteses de prováveis soluções a serem aplicadas para solucionar esses impactos, visto que muito pouco se sabe sobre a reciclagem adequada dos resíduos tecnológicos no que diz respeito a falta de conscientização do público.

Em virtude de que ainda não está claro o impacto alarmante da poluição ocasionado pelo descarte incorreto no qual muitos não se preocupam em realizar efetivamente. Deste modo a logística reversa não só contribui para a sustentabilidade, como também fomenta uma economia circular, onde os recursos são continuamente aproveitados.

Neste trabalho, será discutida a importância da logística reversa como uma ferramenta estratégica para a direção correta dos resíduos tecnológicos, ademais a aplicação de ferramentas logísticas como MASP, 5H2H, PDCA e SWOT.

Os impactos dos eletrônicos na sociedade ao serem dispensados de maneira incorreta, políticas públicas e legislações sobre o descarte de resíduos que incentivam a adoção de práticas sustentáveis.

Dados sobre o diagnóstico atual do descarte de resíduos tecnológicos na cidade de Praia Grande além de apresentar métodos de soluções para a problemática exibida.

Serão utilizados métodos qualitativos e quantitativos para embasar a análise dos dados, bem como para investigar o panorama atual da gestão dos resíduos tecnológicos na cidade de Praia Grande.

Coletados por meio de pesquisas específicas e informações gerais, esta investigação assume a forma de um estudo de caso da implementação de um programa de logística reversa dos resíduos tecnológicos.

Esse conjunto de abordagens contribui para uma percepção intensa do tema e para a proposta de soluções eficazes.

A partir dessa análise, o projeto busca contribuir para a compreensão da pertinência da logística reversa como um elemento-chave para o desenvolvimento sustentável e a redução dos impactos negativos relacionado ao descarte de resíduos tecnológicos.

1.1. JUSTIFICATIVA

A logística reversa se mostra crucial ao assegurar que tais materiais tecnológicos sejam reciclados ou descartados de forma segura, e assim conter, o impacto ambiental.

O descarte inadequado de produtos tecnológicos pode acarretar sérios danos ambientais, em virtude dos materiais tóxicos presentes, tais como chumbo, mercúrio e cádmio.

Adicionalmente, a reciclagem de componentes eletrônicos também pode contribuir para a recuperação de materiais valiosos, e restringir o dever de extrair recursos naturais. Por último, a implementação de sistemas eficientes de logística reversa pode colaborar com a economia circular, na qual os materiais são reutilizados e reciclados, em vez de serem descartados após o uso inicial.

Tal estudo se torna justificável para educar a comunidade sobre práticas sustentáveis, como reciclagem, reutilização, redução da utilização de resíduos tecnológicos e preservação de recursos naturais.

1.2. OBJETIVOS

Os objetivos do projeto podem ser divididos em dois tipos, gerais e específicos.

1.2.1. Objetivo geral

A logística reversa de resíduos tecnológicos enfrenta desafios significativos decorrentes da escassez de conscientização entre a população, em ligação ao descarte inadequado dos resíduos tecnológicos e à importância da gestão apropriada desses materiais tecnológicos.

O presente estudo tem como objetivo geral, averiguar os impactos dessa problemática e propor estratégias para contê-la. Desenvolver uma estratégia abrangente para a melhoria da conscientização sobre o descarte responsável dos equipamentos tecnológicos na cidade de Praia Grande.

É crucial, o esclarecimento sobre descarte correto de materiais tecnológicos, a fim de visar a mitigação de danos ambientais e proteger a saúde pública com as campanhas educativas, e a indispensabilidade de pontos de coleta específicos para aderir a comunidade nesse processo, as políticas públicas direcionadas à gestão de resíduos tecnológicos são indispensáveis. Deste modo, a proporcionar uma cultura de sustentabilidade e precisa para preservação do meio ambiente.

1.2.2. Objetivo específico

Implementar um sistema informativo na escola Etec Sede de Praia
Grande sobre a importância da logística reversa de resíduos
tecnológicos, incentivar a participação da comunidade e promover a
mudança de hábito em relação ao descarte responsável.

- Avaliar as tecnologias disponíveis e as melhores práticas em logística reversa, com a finalidade de considerar aspectos como coleta, transporte, reciclagem e tratamento adequado.
- Realizar um levantamento abrangente do panorama atual do descarte de resíduos tecnológicos na Praia Grande, que abrange tipos de resíduos, volumes gerados e métodos de disposição utilizados.
- Desenvolver parcerias estratégicas com empresas, organizações não governamentais, com o propósito de estabelecer uma rede eficiente de coleta e reciclagem de resíduos tecnológicos.

1.3. PROBLEMATIZAÇÃO

A logística reversa de resíduos tecnológicos surge como um tema crucial no contexto contemporâneo, onde a rápida evolução dos dispositivos contribui para um aumento alarmante na geração de resíduos tecnológicos. A complexidade desse processo, envolve desde a coleta até o descarte adequado desses resíduos, o que leva em consideração questões ambientais, sociais e econômicas.

A carência de conscientização por parte dos consumidores, a inexistência de políticas públicas práticas e a ausência de infraestrutura adequada são alguns dos desafios enfrentados na implementação de sistemas eficientes de logística reversa para equipamentos tecnológicos.

De acordo com pesquisas de campo realizadas pela equipe que desenvolve o projeto e com o propósito de coletar informações, constatou-se um aumento significativo na produção de resíduos tecnológicos, seguido pelo fato da ausência de conscientização na cidade de Praia Grande.

Diante desse contexto, surge a necessidade premente de investigar as causas e falta de consciência da comunidade objeto de estudo.

Como o descarte inadequado de materiais tecnológicos impacta a saúde humana e o meio ambiente? Como essa questão contribui para a falta de informação entre os residentes de Praia Grande? De que forma a tecnologia e as ferramentas logísticas podem influenciar na solução para o problema em questão?

1.4. HIPÓTESE

Tendo em vista a falta da conscientização sobre a logística reversa dos resíduos tecnológicos sugere-se diante desse cenário a tese da ausência de informação sobre reciclagem de resíduos tecnológicos, é evidenciada pela baixa proporção de pessoas que sabem onde realizar o descarte correto, cerca de 32%, conforme demonstrado pela realização de uma pesquisa de campo – organizada pelos membros do grupo.

Embora exista legislação no município de Praia Grande, como a Lei Nº 1523 de 29 de outubro de 2010, que regula o gerenciamento e reciclagem desses resíduos tecnológicos, a escassez de divulgações e informações contribuem para a perpetuação do problema. Outrossim, a insuficiência de incentivos econômicos tanto para empresas quanto para consumidores desempenha um papel significativo, sucede em baixa adesão à prática de reciclagem, apesar do conhecimento sobre sua importância.

A ausência de regulamentação eficaz também é um fator crítico, exclusivamente uma pequena parcela desse material é reciclada. Apenas um número considerável de pessoas tem conhecimento sobre onde realizar o descarte correto, as implementações desse conhecimento na prática são mínimas, assim, medidas que visem aumentar a divulgação, fortalecer a regulamentação e criar incentivos econômicos através de ferramentas logísticas, podem ser essenciais para enfrentar esse desafio.

As seguintes hipóteses foram abordadas para solucionar essas problemáticas:

- A ausência de conscientização tem relação significativa com a falta de Educação Ambiental;
 - A falta de politização está ligada à carência de Incentivo Econômico;
- A insuficiência de informação sobre a reciclagem está associada com a deficiência de Regulamentações eficazes.

1.5. METODOLOGIA

Desenvolver um método eficaz para lidar com resíduos tecnológico, tal como eletrônicos obsoletos e equipamentos de informática descartados, essa abordagem mista permite capturar tanto a amplitude dos padrões quantitativos quanto a profundidade das experiências qualitativas do público em junção ao conhecimento do assunto da reciclagem.

Os levantamentos e análises sobre a pesquisa do impacto ambiental dos equipamentos tecnológicos e as regulamentações locais relacionadas ao seu descarte inadequado, analisados através de pesquisas bibliográficas presente como no FLEURY, Paulo; WANKE, Peter; FIGUEIREDO, Kleber. Logística Empresarial: A Perspectiva Brasileira. EDITORA ATLAS S.A, 2008, seguido de síntese e análise crítica, o que informa a Lei Nº 1523 de 29 de outubro de 2010 no município de Praia Grande, que estabelece que os resíduos tecnológicos descartados deverão ser coletados, reutilizados, reciclados e receber tratamento final específico e adequado ambientalmente pelas empresas que produzem, importam ou comercializam esses equipamentos ou componentes desse tipo.

Será empregado o método de pesquisa empírica por meio de questionário efetuado pelos integrantes do grupo com foco ao público geral da comunidade de Praia Grande.

As demais informações serão obtidas mediante uma análise de conteúdo preciso em artigos científicos, sites e literatura, entrevistas conduzidas virtualmente através de chamadas com empresas a se propor estabelecer parcerias, além da comparação de dados e observações abrangentes sobre o tema em questão.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO DA LOGÍSTICA

Neste capítulo, será contextualizado temas fundamentais para a gestão eficiente de operações logísticas, como a própria logística, e assuntos mais específicos como os modais de transporte, a logística reversa e a logística verde.

2.1. LOGÍSTICA

A logística existe desde os tempos antigos, origina-se logo nos primórdios da civilização, onde seu alvo era apenas abastecer tribos e pequenas cidades. Ao decorrer do tempo, evoluiu sucessivamente até se tornar no que é conhecida nos tempos de hoje.

O termo "logística", originário do latim, é derivado da combinação das palavras "lógica" e "estatística" (Saridogan, 2017, p.182, tradução nossa)¹. Para a associação mundial "Council of Supply Chain Management Professionals" (CSCMP, 2010) a logística pode ser entendida como responsável por planejar, implementar e controlar o fluxo e o armazenamento de materiais, serviços e informações desde o ponto de origem até o consumo, e assim atender às necessidades dos consumidores.

De acordo com o autor Martins.

A logística empresarial é um processo de "planejamento, implementação e controle eficiente e eficaz do fluxo e armazenagem de mercadorias, serviços e informações relacionadas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender às necessidades dos clientes (Martins 2002. p. 14).

Na história, a logística sempre acompanhou a evolução humana, um exemplo forte disso foi a intitulada "Rota de seda", que ocorreu entre 130 a.C. e 1453 d.C. Eram rotas que ligavam regiões do sul asiático com o Oriente Médio, para realizar a comercialização de seda e outras mercadorias, como mostrado na Figura 1.

¹ "The term 'logistic', originating from Latin language, is derived from the compound of the words 'logic' and 'statistics'."

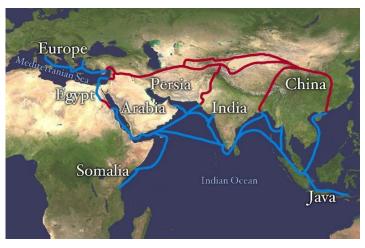


Figura 1 - Rota de Seda

Fonte: https://www.infoescola.com

A logística também está muito ligada a guerras e confrontos militares, da mesma maneira que uma cidade deve ser abastecida, em uma guerra os soldados devem ter acesso a mantimentos como armamentos, munições, medicamentos e alimentos. A partir dessa ideia, surge o planejamento logístico, já que deve haver um planejamento detalhado para que esses equipamentos cheguem até as tropas com a finalidade de permitir que entrem em conflito, dessa forma a logística se demonstrou pela primeira vez ser uma vantagem competitiva.

Com o passar dos séculos o significado de logística se molda e se altera de acordo com a exigência humana. Segundo o autor MOURA (2006, p.15):

De uma forma sintética, podemos dizer que a logística é um processo de gestão de fluxos de produtos, de serviço e da informação associada, entre fornecedores e cliente (finais e intermediários) ou vice-versa, levando aos clientes, onde quer que estejam, os produtos e serviços de que necessitam nas melhores condições.

Durante os anos, a logística saiu de algo simples como movimentação de mercadorias entre civilizações, para algo bem mais amplo. "O processo logístico é visto como um sistema que liga a empresa ao consumidor e seus fornecedores" (BOWERSOX et al. 1986, p.15).

Segundo Croxton et al. (2001) a *The Global Supply Chain Fórum propõe* que:

O Gerenciamento da cadeia de suprimentos é a integração dos principais processos de negócios do usuário final a fornecedores originais que fornecem produtos, serviços e informações que agregam valor aos clientes e outras partes interessadas.

A Cadeia de Suprimentos, ou *Supply Chain*, pode ser entendida da seguinte maneira:

A Logística/Cadeia de Suprimentos é um conjunto de atividades funcionais (transportes, controle de estoques, etc.) que se repetem inúmeras vezes ao longo do canal pelo qual matérias-primas vão sendo convertidas em produtos acabados, aos quais se agrega valor ao consumidor [...] (BALLOU, 2006, p. 29).

É de suma importância que uma empresa tenha esses conceitos aplicados de maneira perfeita, já que isso significaria uma vantagem competitiva.

Fornecedores Transportadoras Fabricantes Transportadoras Consumidores

B2C

B2B

Comércios

Figura 2 - Sistema do Supply Chain

Fonte: https://buonny.com.br

De acordo com WANG (2016, p. 69, tradução nossa):

A logística passou por três mudanças revolucionárias no passado. A primeira inovação (Logística 1.0) é causada pela "mecanização do transporte" do final do século XIX e início do século XX. A segunda inovação (Logística 2.0) é impulsionada pela "automação do sistema de manuseio" da década de 1960. A terceira inovação (Logística 3.0) é representada pelo " sistema de gerenciamento de logística" da década de 1980. Agora estamos no início da quarta inovação da logística, que é chamada de Logística 4.0.2

-

² "Logistics has undergone three of revolutionary changes in the past. The first innovation (Logistics 1.0) is caused by "mechanization of transport" from the late 19th century and early 20th century. The second innovation (Logistics 2.0) is driven by "automation of handling system" from the 1960s. The third innovation (Logistics 3.0) is represented by "the system of logistics management" from the 1980s. Now we are in the beginning of the fourth innovation of logistics, which is called Logistics 4.0."

A Logística 4.0, conta com princípios como a virtualização e aplica em etapas que compõe a logística, emprega *Big Data*, IoT (Internet das Coisas), Inteligência Artificial, robótica e automação. Seus conceitos são entendidos por:

"os conceitos da Logística 4.0 podem ajudar os profissionais a reduzir a perda de ativos, gerar econômica de custos de combustível, garantir estabilidade de temperatura, gerenciar estoque do armazém, ter uma visão do usuário e criar eficiência de frotas" (FRAGA et al., 2016, p. 113).

A partir dessas informações, pode-se dizer que a logística se altera e se reinventa sempre de acordo com as necessidades humanas e com os avanços tecnológicos, que sai de algo simples como abastecer tribos e pequenas cidades, até chegar no que é conhecida hoje, um complexo sistema que inclui a produção e a comercialização de produtos.

2.1.1. Modais de transporte

Os modais de transporte são meios importantes na área da logística, utilizados para realizar a movimentação de cargas, pessoas e animais de uma localidade para outra. Ao analisar tal conceito, através desse capítulo o trabalho cita benefícios e desvantagens dos modais e como eles são utilizados.

Para Fabiano Caxito (2019, p.47):

As operações de transporte representam grande impacto financeiro nas empresas. Estima-se que um terço dos custos logísticos esteja situado nesse processo, podendo chegar a dois terços quando apontamos produtos de baixo valor agregado, cujo frete passa a ter grande representatividade.

Ao longo dos anos, os modais de transporte evoluíram gradativamente, e adaptaram-se as necessidades humanas de cada época. No âmbito da logística de transporte de cargas encontra-se cinco modais, tais como: rodoviário, ferroviário, aeroviário, dutoviário e aquaviário.

Tabela 1 - Classificação de Transportes por Modalidade

Modais	Porcentagem %
Rodoviário	58
Ferroviário	25
Aquaviário	12
Dutoviário	4,5
Aeroviário	0,5

Fonte: Ministério dos Transportes 2022

Todos os modais de transportes possuem suas características, determinadas modalidades podem ser mais apropriadas de acordo com o tipo de carga que vai ser transportada, ao invés de outras. Logo após serão apresentados os cinco modais, incluso com suas vantagens e desvantagens no transporte de cargas.

2.1.1.1. Rodoviário

O modal Rodoviário é excelente para ações de curta e média distância, e responsável pela movimentação de cargas de pequeno a médio porte. Os caminhões são delineados para coletar e entregar mercadorias, e alcançam assim as necessidades dos clientes.

A ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres) é o órgão que regula e fiscaliza todo o transporte de mercadorias realizado através das rodovias no Brasil.

Figura 3 - Imagem Ilustrativa: Modal Rodoviário

Fonte: https://www.cobli.co

"A malha brasileira, segundo dados do Sistema Nacional de Viação (SNV), se estende por 1,7 milhão de quilômetros de rodovias, dos quais somente 12,4% são pavimentados, totalizando 213,5 mil quilômetros[...]" (Pesquisa CNT³ de rodovias, 2023, p. 11).

Como vantagens desse modal, podem ser citadas a versatilidade no deslocamento de cargas, flexibilidade para definir trajetos de entrega por conta da extensa malha de rodovias, rapidez na entrega de produtos com a operação logística *Door to Door* (porta a porta).

É o único modal, a rigor, capaz de realizar um transporte de porta a porta, podendo operar absolutamente sozinho, não necessitando se unir a outros modais, uma vez que pode pegar a carga na sua própria origem, entregando-a no seu ponto de destino final (KEEDI, 2001, p. 32).

A dependência das condições das estradas é o fator negativo deste modal, diversas rodovias sofrem com a infraestrutura, como falta de sinalização e buracos. Além da ausência de investimento, também há carência de segurança e o preço alto do combustível, que influência no preço do frete das mercadorias.

2.1.1.2. Ferroviário

O modal ferroviário tem alta capacidade de transportar maiores volumes de mercadorias. A ANTT é o órgão que regula e fiscaliza toda a movimentação de cargas por ferrovias no território brasileiro.

_

³ CNT é a sigla para Confederação Nacional do Transporte.



Figura 4 - Imagem Ilustrativa: Modal Ferroviário

Fonte: https://www.caminhosdazonasul.com.br

De acordo com a ANTF (Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários), o Brasil, conta com mais de 31 mil quilômetros de extensão de malha ferroviária⁴.

O deslocamento de cargas por ferrovias tem certos benefícios, como a alta capacidade de mercadorias que podem ser transportadas, como afirma o autor KEEDI, o baixo risco de acidentes e a capacidade de reduzir o congestionamento em estradas.

No transporte sobre trilhos cada vagão pode transportar entre 25 e 100 toneladas de carga, dependendo da mercadoria. Além desta grande capacidade individual dos vagões, pode-se montar composições com dezenas ou centenas de vagões, criando-se trens de grande capacidade, superiores a muitos navios (KEEDI, 2004, p. 129).

A segurança limitada de cargas é um fator negativo para este modal, é necessário embalagens arqueadas que garantam um transporte seguro, com a finalidade de não cair mercadorias em linhas férreas. Além disso, pode ser citado a falta flexibilidade das rotas e a carência de investimento na infraestrutura das ferrovias.

2.1.1.3. Aeroviário

⁴ Ver mais em: https://www.antf.org.br/mapa-ferroviario/ Acesso em: 3 ago. 2024

O modal aeroviário é usado no deslocamento de pessoas e cargas, recomendado para o transporte de mercadorias com alto valor agregado e para mercadorias perecíveis, capaz de fazer viagens nacionais e internacionais. A ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) é o órgão que fiscaliza e administra o fluxo de cargas transportadas por aerovias no Brasil.



Figura 5 - Imagem Ilustrativa: Modal Aeroviário

Fonte: https://www.brasil247.com/

O autor KEEDI (2003, p. 150) explica o modal da seguinte maneira:

O modal aéreo é um transporte ágil e recomendado para mercadorias de alto valor agregado, pequenos volumes e encomendas urgentes. É competitivo, por exemplo, para produtos eletrônicos como computadores, softwares, telefones celulares, etc., e que precisam de um transporte rápido em função de seu valor, bem como de sua desvalorização tecnológica.

Apesar de vantajoso, o transporte aéreo tem um alto custo e não suporta grandes quantidades de mercadoria igual os outros modais.

2.1.1.4. Dutoviário

O modal dutoviário consiste no transporte de produtos por meio de dutos. Essas tubulações podem ser subtérreas, submersos no mar ou visíveis na superfície. A ANTT é o órgão nacional que supervisiona e controla toda a movimentação de cargas através de dutovias.



Figura 6 - Imagem Ilustrativa: Modal Dutoviário

Fonte: https://blogdorochaseguros.wordpress.com

A movimentação dos produtos decorre por meio de bombeamento, que cria a pressão necessária para o deslocamento. De acordo com RODRIGUES (2000, P. 73):

Nos países desenvolvidos a transferência de mercadorias pelo transporte dutoviário representa atualmente uma parcela ponderável no transporte de granéis líquidos e sólidos em polpa ou grânulos, alcançando participações expressivas na matriz de transportes desses países.

Situa-se como uma das maneiras mais acessíveis de transportar grandes artigos, especialmente de petróleo, gás natural e seus derivados, sobretudo quando comparado aos modais rodoviário e ferroviário.

O modal dutoviário se caracteriza por apresentar um maior custo fixo e um menor custo variável. Além disso, tem como aspecto distintivo a realização de um trabalho praticamente ininterrupto, pois só é preciso parar o transporte em caso de manutenção ou mudança do produto transportado. (COVA; MOTA, 2009, p.18).

Segundo a ANTT, os dutos apresentam divisões, cada uma projetada para transportar diferentes tipos de mercadorias, são elas: Oleodutos; Gasodutos; Polidutos; e Minerodutos⁵.

-

⁵ Ver mais em: https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/dutovias Acesso em: 3 ago. 2024

A malha de dutos desempenha um papel crucial no crescimento econômico do país, especialmente por estar voltada para o setor de petróleo e gás natural.

2.1.1.5. Aquaviário

O modal aquaviário é crucial quando se trata de comercio internacional, contém capacidade de movimentar grandes volumes de mercadorias através de barcos e navios, ideal para cargas de baixo e médio valor agregado.

A ANTAQ (Agência Nacional de Transportes Aquaviários) é o órgão que gerencia e regulamenta todas as operações de deslocamento de cargas por aquavias no país.



Figura 7 - Imagem Ilustrativa: Modal Aquaviário

Fonte: https://www.hivecloud.com.br

Para o autor Novaes (2004, p. 62), o modal aquaviário pode ser definido como aquele que:

envolve todos os tipos de transportes efetuados sobre a água. Inclui o transporte fluvial e lacustre (aquaviário interior) e o transporte marítimo. Esse último ainda se divide em transporte marítimo de longo curso, que envolve as linhas de navegação ligando o Brasil a outros países mais distantes e a navegação de cabotagem, que cobre a nossa costa. A navegação de cabotagem, por sua vez, é dividida em pequena cabotagem, cobrindo apenas os portos nacionais e a grande cabotagem, que corresponde às ligações marítimas com países próximos, como, por exemplo, Uruguai e Argentina.

Como desvantagens pode ser citado o custo elevado no seguro de mercadorias, o alto tempo de espera, dependência das condições geográficas e climáticas, e a possibilidade de acidentes, como o derramamento de combustível em aquavias.

Segundo KEEDI (2004), o transporte aquaviário pode ser ramificado em 3 vertentes: marítimo, fluvial e lacustre, definidos pela navegação entre mares, rios e lagos respectivamente.

2.1.1.5.1. Modal fluvial

O modal fluvial realiza a circulação de cargas e pessoas a partir de rios e canais naturais ou artificiais. De acordo com a ANTAQ, no território brasileiro há cerca de 42 mil quilômetros de rios potencialmente navegáveis.

Segundo Valente et al (2008, p 117):

Os comboios fluviais têm um bom desempenho ao longo das rotas, tanto em relação à capacidade transportada, com grandes volumes como em relação ao fluxo contínuo de embarcações, cuja baixa velocidade é compensada pela possibilidade de tráfego por 24 horas, em vias descongestionadas.

O modal fluvial é o mais recomendado para transportar mercadorias de menor valor econômico e em grandes quantidades. Mas o transporte de carga a partir dessa modalidade torna-se desvantajoso devido a movimentação mais lenta em comparação com os demais modais, o que, consequentemente, eleva o tempo de espera.

2.1.1.5.2. Modal Marítimo

De acordo com RODRIGUES (2000, p. 59) o transporte marítimo pode ser divido em duas vertentes:

- Navegação de longo curso: comércio marítimo que vai além dos limites do país.
- Navegação de cabotagem: movimentação marítima dentro do Brasil, de porto a porto.

Sobre a navegação de cabotagem, Gondim (2013, p.1) aponta que:

a cabotagem oferece uma série de vantagens para o transporte de mercadorias no país. Entre os benefícios econômicos estão a grande capacidade de carregamento, o menor consumo de combustível por tonelada transportada, o reduzido registro de acidentes, o menor custo por tonelada-quilômetro, o menor custo de seguro e a menor emissão de poluentes.

No modal marítimo o transporte que realiza a movimentação das cargas é o navio, Luna (2002, p. 199) define-o como: "embarcação de grande porte destinada ao transporte de cargas e passageiros".

2.1.1.5.3. Modal Lacustre

O modal lacustre é aquele que realiza a movimentação de cargas a partir de lagoas, lagos e lagunas e utiliza embarcações como balsas, pequenos barcos e embarcações de médio porte como afirma o autor KEEDI (2003, p. 124).

As embarcações utilizadas no modal são as mesmas do fluvial, ou seja, as balsas, chatas, barcaças, pequenos barcos, bem como navios de médio e grande porte, sempre dependendo das finalidades a que se destina. Também deve ser considerada a sua capacidade, principalmente quanto ao calado.

Quanto a desvantagem desse modal, pode ser citado o lento deslocamento e a baixa flexibilidade em rotas, já que não há muitas vias navegáveis, porém apresenta como vantagens o baixo custo e um menor impacto ambiental que é causado.

2.2. LOGÍSTICA REVERSA

A logística reversa abrange uma série de atividades dedicadas à coleta, transporte e destinação adequada dos produtos e materiais descartados pela sociedade.

De acordo com Silva et al. (2015, p. 30), o conceito de Logística Reversa constitui um segmento do setor empresarial que incorpora responsabilidades sociais e ambientais. Este conceito envolve o gerenciamento, planejamento e controle do fluxo e das informações associadas aos itens pós-venda e pós-consumo, por meio de canais de distribuição reversos.

Assim como Leite (2009, p.152) entende que:

"a Logística Reversa é a área da Logística Empresarial que planeja, opera e controla o fluxo, e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, através dos Canais de Distribuição Reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros."

Conforme mencionado anteriormente, suas ideias associam a Logística Reversa como um componente da estratégia empresarial. Isso se baseia nas atividades que envolve o retorno de produtos já consumidos ou vencidos para o fabricante, move o produto de seu destino habitual, agrega valor a ele e reinsere-o na cadeia produtiva ou descarta em um local adequado.

Segundo Brito e Dekker (2002, p. 02) referem-se à Logística Reversa como atividades associadas para recuperar equipamentos, produtos, componentes, materiais ou mesmo todo um sistema técnico.

Com sua devida integração não será apenas atendido as exigências ambientais e regulatórias, mas devidamente irá proporcionar oportunidades de eficiência e vantagens competitivas significativas para a gestão empresarial.

Embora não pareça, a logística reversa é relativamente recente, desenvolveu-se a partir de algumas necessidades específicas ao longo do tempo, e se inicia nas guerras mundiais com a necessidade de reutilizar equipamentos e matérias, para assim estimular os primeiros esforços da logística reversa.

Passou a ser introduzida na década de 1990, onde a conscientização começou a crescer significativamente, na qual causa uma maior ênfase na reciclagem e no reaproveitamento de matérias, na qual surgiu em resultado dos efeitos negativos ambientais e econômicos causados pelo descarte indevido de produtos e materiais.

Por tal fato, não demorou para a regulamentação da logística reversa se tornar mais rigorosa em diversos países e exigir o ciclo completo de seus devidos produtos, mas também a responsabilidade pelo descarte adequado dos materiais, assim com o passar do tempo e com o avanço da tecnologia a logística se tornou mais complexa e exigente com diversas áreas específicas a serem aplicadas.

Atualmente a logística reversa é uma das partes mais importantes em operações, não só a ser aplicada em imagem corporativas, mas também contribui a mudança na sustentabilidade ambiental.

Segundo Leite (2003), os canais reversos de distribuição podem ser divididos em pós-venda e pós-consumo. A fim de atender as diferentes necessidades dentro do ciclo de vida dos produtos.

Guarnieri (2005), a logística reversa de pós-consumo se caracteriza pelo planejamento, controle e disposição final dos bens de pós-consumo, que são aqueles bens que estão no final de sua vida útil, devido ao uso. Como principal objetivo, reduzir os impactos ambientais ocasionados por produtos descartados incorretamente, e se mostra vantajoso ao meio ambiente e a sociedade como um todo.

Enquanto a logística pós-venda se concentra na satisfação do cliente e no suporte após a venda do produto, é crucial para beneficiar diretamente os consumidores e a imagem da empresa, tanto com garantias e serviços de suporte, quanto a análises de produtos já devolvidos para o desenvolvimento de *insight*s de falhas que possam ter ocorrido a se admitir uma melhoria na empresa.

Cadeia de Distribuição Direta Consumidor Logística Reversa Bens de pós-consumo: Bens de Logística Reversa pós-venda Bens de pós-venda: Reciclagem Industrial; Desmanche Seleção/Destino; Industrial; • Reuso; Bens de · Consolidação; Consolidação; · Coletas. pós-consumo · Coletas.

Figura 8 – Logística Reversa – Área de atuação e etapas reversas

Fonte Adaptada: LEITE (2009, p.17).

Ambos os sistemas são necessários para uma melhor operação empresarial eficiente, de maior qualidade e de maneira sustentável, aborda diferentes aspectos do ciclo de vida dos produtos e assim responde as necessidades de uma empresa.

Segundo Lacerda (2002, p. 6).

Uma das maiores dificuldades na logística reversa é que ela é tratada como um processo esporádico, contingencial e não como um processo regular. Ter processos corretamente mapeados e procedimentos formalizados é condição fundamental para se obter controle e conseguir melhorias.

Por envolver um processo de gerenciamento do retorno de produto e matérias do consumidor final até o ponto de origem, ou para outro destino adequado onde ocorre o descarte, reutilização ou reciclagem é necessário ser dívidas etapas para um melhor gerenciamento.

Inicia-se com a coleta, recolhimento dos materiais descartados pelos consumidores, pode-se incluir os pontos de coleta. Segue para a triagem, a separação e a verificação desses produtos para determinar seu destino adequado seja ele o descarte a reciclagem ou o reparo.

Já no processamento no qual o produto é preparado para o seu destino final onde pode ser a limpeza, reparo ou qualquer outro processo necessário a ser feito. A armazenagem que o produto ficará temporariamente até ser transportado ao produto. O transporte responsável pela movimentação do produto reciclado para instalações, reciclagens ou até mesmo seu descarte final.

A organização do produto final, para a recuperação de materiais valiosos está dentro da reciclagem e reutilização. Em princípio aquele produto que não possa ser aproveitado deverá ter seu descarte de maneira correta.

De acordo com Donato (2008, p.4), "as empresas estão cada vez mais preocupadas com as questões ambientais e com o Ciclo de Vida de seus produtos."

Essa estrutura fornece uma visão geral do processo, mas na maior parte pode depender de cada produto e do sistema implementado de logística reversa.

Diante do exposto o objetivo da logística reversa é gerenciar de forma eficiente o retorno dos materiais para destinos apropriados ou até mesmo para o consumidor final de sua origem, a fim de visar uma sustentabilidade ambiental, a reutilização de componentes para recuperar valor econômico, é uma prática essencial onde varia entre complexidade e eficácia conforme cada regulamentação exigida pelo local.

2.3. LOGÍSTICA VERDE

Para o autor, logística verde é uma abordagem da gestão da cadeia de suprimentos que visa reduzir o impacto ambiental das atividades logísticas, onde inclui a aplicação de práticas sustentáveis em todas as fases. "diminuição de emissões, eliminação de vazamentos, destinação responsável dos resíduos, melhor planejamento das embalagens, redução no consumo e reciclagem." (DONATO, 2010).

Esse conceito é parcialmente recente e surge a partir dos anos 70, no qual ocorre as primeiras discussões ambientais, como a crise do petróleo que expõe perspectivas sobre a dependência de combustíveis, que levam a se buscar independências da eficiência energética.

Com o início da aplicação da logística verde nos anos 90, as regulamentações começam a ser aplicadas e empresas adotam práticas mais eficientes a se oferecer o mínimo de problemas ao meio ambiente.

No momento atual a logística verde vem passado por avanços tecnológicos na qual permitiu avanços e melhorias que otimizam seus processos como a energia renovável nas operações logísticas e aplicações de loT aumentam a eficiência logística e reduzem os impactos ambientais.

Os conceitos de logística reversa e logística verde são voltados para a sustentabilidade, mas com focos distintos.

Onde a logística reversa atua no planejamento e implementação do controle de fluxos de produtos, com o objetivo de recuperar o valor do produto após o seu consumo como por exemplo o retorno de embalagens de eletrônicos utilizados.

A organização e gestão dos dados através das logísticas verdes influenciam em todas as ações da logística convencional. Até mesmo nas operações mais simples dos processos logísticos, a logística verde pode ser adotada, a procura de um bom alinhamento entre a otimização de processos e sustentabilidade. (PLVB, 2022)

Embora a logística verde possa aparentar ser um diferencial competidor entre as empresas, na realidade, é uma exigência legal e uma responsabilidade ambiental.

Dentre elas podem ser citadas as leis, Política Nacional do Meio Ambiente (Lei no 6.938/81); Lei dos Crimes Ambientais (Lei no 9.605/98); Política Nacional de Resíduos Sólidos, ou PNRS (Lei no 12.305/10); e a Lei do Zoneamento Industrial (Lei no 6.803/80) garantem essa responsabilidade ambiental.

Quaisquer dessas regulamentações visam ajudar as empresas a reduzirem os impactos negativos ao meio ambiente, a se gerar diretrizes que precisam ser cumpridas e observadas para garantir a preservação dos recursos naturais do planeta. Visto disso, os consumidores estão cada vez mais atentos às práticas sustentáveis implementadas pelas marcas.

Em contrapartida a logística verde envolve a integração de práticas ecológicas desde a aquisição de matéria-prima, até o produto final, de forma que torne a cadeia de suprimentos mais sustentável, como exemplo utilização de embalagens ecológicas.

3. RELÊVANCIA AMBIENTAL

A relevância ambiental está relacionada a considerar a importância da preservação e o impacto das atividades humanas ao meio ambiente, responsável por permitir os principais elementos cruciais para a formação e a continuidade da vida no planeta.

O meio ambiente, fundamental para a vida humana, é constituído por um conjunto de elementos naturais, artificiais e culturais que interagem, e possibilita o desenvolvimento equilibrado da vida em suas diversas formas (SILVA, 1994, p.2).

Além disso, sua importância se mostra presente cada vez mais, como especificação a sustentabilidade na qual está relacionada como a base, sem um ambiente equilibrado, não é possível um desenvolvimento sustentável.

O termo sustentabilidade tem se tornado cada vez mais presente na sociedade e está ligado, principalmente, à preservação ambiental e a visão de longo prazo. Além disso, a sustentabilidade tem sido aplicada ao ambiente organizacional buscando a captação de novos segmentos de mercado, a readequação de processos, a diminuição de desperdícios e a valorização da imagem da organização (NETO et al., 2021, p.12).

Sobre os problemas ambientais a serem ocasionados, podem ser derivados de inúmeros motivos, como, poluição de mares e oceanos, poluição de solos, mudanças climáticas, todos eles na maioria das vezes em resultado da ação antrópica incorreta.

A preservação do meio ambiente diz respeito a práticas adotadas a fim de proteger e preservar uma certa área:

O art. 2 da PNMA (Política Nacional do Meio Ambiente) Lei de nº 6938, de 31 de agosto de 1981, tem por objetivo "a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana".

Dessa forma um ambiente sustentável é imprescindível para a garantia de um ambiente equilibrado e sem a falta de recursos necessários.

3.1. DIFERENCA ENTRE LIXO, RESÍDUO E REJEITO

Quando se fala de descarte de materiais, os termos lixo, resíduo e rejeito são frequentemente usados como sinônimos, porém há uma diferença significativa entre as palavras, especialmente no contexto ambiental e econômico.

O lixo pode ser definido como qualquer consequência resultante das atividades humanas ou da natureza em áreas urbanas, subentendido como sujeira, imundície, ou objetos sem valor, velhos e inúteis (Silva et al. 2015).

Segundo a ABNT, NBR 10.004:2004, resíduos são aqueles que:

resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Rejeitos são resíduos que, após esgotar todas as opções de tratamento e recuperação viáveis economicamente e tecnologicamente, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (PNRS, 2010)⁶.

O lixo é definido como tudo aquilo que é descartado e se torna inútil a quem o descarta, sem valor para reaproveitamento. Por outro lado, os resíduos têm potencial para serem reutilizados ou reciclados, e contribuem com a economia circular e na sustentabilidade ambiental.

3.2. SUSTENTABILIDADE

É importante discutir a sustentabilidade devido a ascensão de assuntos críticos, como o desmatamento e o aquecimento global, que são responsáveis por causar danos no meio ambiente.

Para conceituar a sustentabilidade, Freitas (2012, p.41) cita:

(...) princípio Constitucional que determina, com eficácia direta e imediata, a responsabilidade do Estado e da Sociedade pela concretização solidária do desenvolvimento material e imaterial (...). Sustentabilidade é princípiosíntese que determina a proteção do direito ao futuro.

-

⁶ Ver mais em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm Acesso em: 21 set. 2024

A sustentabilidade envolve questões políticas e sociais e está ligada a ponderar necessidades presentemente, sem envolver o poder de futuras gerações para providenciar suas indispensabilidades.

3.2.1. Tipos de sustentabilidade

A sustentabilidade pode ser dividida em quatro eixos primordiais: ambiental e ecológica; empresarial; social; econômica.

3.2.1.1. Sustentabilidade ambiental e ecológica

O primeiro eixo é a sustentabilidade ambiental e ecológica.

De acordo com Sachs, Jeffrey D. (2015) este tipo de sustentabilidade está mais associado a natureza, meio ambiente ou ecossistema e todas as conservações ecológicas presentes no meio. Ela busca garantir que os recursos naturais sejam desfrutados e valorizados, para evitar a degradação do ambiente natural e preservar a biodiversidade.

3.2.1.2. Sustentabilidade empresarial

A sustentabilidade empresarial tem relação corporativa, algumas empresas praticam a aplicação de sistemas sustentáveis, ações conscientes em pautas do meio ambiente.

"A sustentabilidade empresarial não se trata apenas de minimizar os impactos negativos, mas também de maximizar os impactos positivos que uma empresa pode ter na sociedade e no meio ambiente." (Elkington, J, 1997, p.70).

Desse modo, políticas e práticas sustentáveis são efetuadas nesses estabelecimentos para minimizar os impactos ambientais de suas ações. Assim surgem empresas chamadas: "eco-friendly" ou "empresas sustentáveis".

3.2.1.3. Sustentabilidade social

A sustentabilidade social torna-se um setor importante para a mudança dos panoramas da sociedade. São práticas voltadas a promover a liberação da cidadania das pessoas, e garante seus direitos como saúde, educação, moradia, trabalho entre outros.

A empresa eCycle explica que:

Ao ser definida, a sustentabilidade social precisa estar essencialmente vinculada ao conceito de sustentabilidade ambiental. Isso porque o conceito de sustentabilidade social é apenas uma área temática dentro do conceito de sustentabilidade. Desta forma, ela também precisa levar em conta os conceitos de sustentabilidade empresarial (sustentabilidade social nas empresas) e sustentabilidade econômica.

Pode-se dizer que esse eixo da sustentabilidade é crucial para garantir a diminuição das desigualdades da sociedade, além de adquirir o acesso a necessidades básicas da população.

3.2.1.4. Sustentabilidade econômica

A sustentabilidade econômica busca garantir um permanente crescimento econômico e que operações ou finanças sejam executadas de modo responsável com o meio ambiente. Sobre este tópico Sebrae (2017, p. 09) afirma que:

"Sustentabilidade econômica é um conjunto de práticas econômicas, financeiras e administrativas que visam o desenvolvimento econômico de um país ou empresa, preservando o meio ambiente e garantindo a manutenção dos recursos naturais para as futuras." (Sebrae, 2017, p. 09)

Quanto a isso, pode-se dizer que esse eixo da sustentabilidade é crucial para a evolução ou fundação de uma nova empresa, ou organização.

3.3. ECONOMIA CIRCULAR

A Economia circular é um molde sustentável e econômico, que compõem a reutilização, redução, recuperação e reciclagem de materiais, e faz com que tenham uma nova chance.

De acordo com a *Ellen MacArthur Foundation* (EMF,?), a economia circular é conceituada da seguinte maneira:

A economia circular é um sistema onde os materiais nunca se tornam resíduos e a natureza é regenerada. Em uma economia circular, produtos e materiais são mantidos em circulação por meio de processos como manutenção, reutilização, reforma, remanufatura, reciclagem e compostagem. A economia circular aborda as mudanças climáticas e outros desafios globais, como perda de biodiversidade, resíduos e poluição, desvinculando a atividade econômica do consumo de recursos finitos.⁷

Existem três princípios básicos em uma economia circular, são eles: a eliminação de resíduos e poluição; circulação de produtos e materiais na economia, reutilizando-os; e a regeneração da natureza (EMF,?).8

Com isso é evidente que instituições e pessoas em geral buscam um futuro melhor para a próxima geração, e cuidam dos recursos de forma a permitir sua reutilização no futuro.

3.4. OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que é composto por 17 objetivos estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), com foco em abordar os principais desafios do desenvolvimento, enfrentados pela população brasileira e de todo mundo.

1 ERRADICAÇÃO
DA POBREZA

2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL

CITÁ

4 EDUCAÇÃO
DE QUALIDADE
DE QUALIDADE
DE QUALIDADE
DE GÉNERO

4 EDUCAÇÃO
DE QUALIDADE
DE QUALIDADE
DE QUALIDADE
DE GÉNERO

1 CIDADES E
CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESPONSÁVEIS
DO CUINTA A
MUDANÇA GLOBAL
DO CLIMA
DO CLIMA
DO CLIMA
DO CLIMA

15 VIDA
TERRESTRE
TERRESTRE
TERRESTRE
TERRESTRE
TERRESTRE
TERRESTRE
TO REDUCAÇÃO
DAS
DESIGNALDADES
DE GÉNERO

1 CIDADES E
CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESPONSÁVEIS
CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESP

Figura 9 – ODS

Fonte: https://conseqconsultoria.com.br

⁷ Veja mais em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/temas/economia-circular-introducao/visao-geral Acesso em: 27 ago. 2024

⁸ Veja mais em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/temas/economia-circular-introducao/visao-geral Acesso em: 27 ago. 2024

A implementação válida no contexto do descarte correto de resíduos tecnológicos é fundamental pois visa acabar com a pobreza em massa, diminuir a desigualdade social imposta pelas condições sociais atuais ligadas ao desperdício e mal utilização dos componentes eletrônicos.

3.4.1. ODS 8

Segundo a ONU (2015), o ODS 8, tem como meta promover locais de trabalho seguros, empregos plenos e produtivos, amplo crescimento econômico e direitos trabalhistas para todos os trabalhadores.

8 TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO

Figura 10 – ODS 8

Fonte: https://www.ipea.gov.br/

Diante dos conceitos do ODS 8, existem outros subtópicos que agregam ao projeto, e podem ser citados, como o ODS 8.29:

Atingir níveis mais elevados de produtividade das economias por meio da diversificação, modernização tecnológica e inovação, inclusive por meio de um foco em setores de alto valor agregado e dos setores intensivos em mão de obra.

O ODS 8.3:

.

⁹ Ver mais em: https://www.ipea.gov.br/ods/ods8.html Acesso em: 01 set. 2024

Promover políticas orientadas para o desenvolvimento que apoiem as atividades produtivas, geração de emprego decente, empreendedorismo, criatividade e inovação, e incentivar a formalização e o crescimento das micro, pequenas e médias empresas, inclusive por meio do acesso a serviços financeiros.

E por fim o ODS 8.4:

Melhorar progressivamente, até 2030, a eficiência dos recursos globais no consumo e na produção, e empenhar-se para dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental, de acordo com o Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis, com os países desenvolvidos assumindo a liderança.

Para que essas metas sejam alcançadas, é necessário que haja trabalho digno e de qualidade para todos, no que inclui, jovens, mulheres e principalmente grupos em situação de vulnerabilidade. Portanto, é primordial cessar o trabalho infantil e forçado, para assim, possibilitar as inovações tecnológicas e a melhoria do empreendedorismo.

3.4.2. ODS 11

O ODS 11, tem como prioridade tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.



Figura 11 – ODS 11

Fonte: https://www.ipea.gov.br/

Além disso, é importante citar o ODS 11.6¹⁰:

Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, melhorando os índices de qualidade do ar e a gestão de resíduos sólidos; e garantir que todas as cidades com acima de 500 mil habitantes tenham implementado sistemas de monitoramento de qualidade do ar e planos de gerenciamento de resíduos sólidos.

Logo, com a implementação desses objetivos, é possível sustentar benefícios básicos a todos e incluir moradias acessível a pessoas em situação de vulnerabilidade.

3.4.3. ODS 12

O ODS 12, visa modificar o modelo recente de produção e consumo, a fim de garantir a comercialização responsável e eficaz de bens naturais.



Figura 12 - ODS 12

Fonte: https://www.ipea.gov.br/

Nestes objetivos, também estão incluídos o ODS 12.4¹¹:

Até 2020, alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente.

¹⁰ Ver mais em: https://www.ipea.gov.br/ods/ods11.html Acesso em: 01 set. 2024

¹¹ Ver mais em: https://www.ipea.gov.br/ods/ods12.html Acesso em: 01 set. 2024

ODS 12.5 que tem a seguinte meta "até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da Economia Circular e suas ações de prevenção, redução, reciclagem e reuso de resíduos."

E por fim o ODS 12.6:

Incentivar as empresas, especialmente as empresas grandes e transnacionais, a adotar parâmetros e práticas de responsabilidade socioambiental e a integrar informações acerca dessas práticas em seus sistemas, bancos de dados e ciclo de relatórios.

Dessa forma, é essencial implantar o ODS 12 para conservar os recursos naturais, por meio de esforços governamentais e individuais, a fim de conscientizar e estimular as transições para garantir um novo futuro á novas gerações.

3.4.4. ODS 17

O ODS 17, trata-se de um objetivo voltado para a atuação internacional a países em crescimento, a fim de somar as oportunidades de investimento, tecnologias e aumentar a negociação multilateral.



Figura 13 - ODS 17

Fonte: https://www.ipea.gov.br/

Também cuida dos métodos de implementação como, assistência técnica, planos e modos monetários, desenvolvimento de atributos institucionais e outros meios que ajudam a implementar o grupo do ODS 17.

Diante disso, é importante instalar o ODS 17, pois busca oferecer e promover políticas que são de acordo com o desenvolvimento sustentável, com a propagação dos intuitos propostos e com a colaboração do público.

3.5. PROGRAMA DE ESG

O programa de ESG é uma iniciativa da ONU e do Banco Mundial, ESG é a sigla para *Environmental*, *Social and Governance* (ambiental, social e governança), está voltado para a preservação do meio ambiente, com a finalidade de tornar o mercado mais responsáveis e sustentáveis.

Segundo a PUCRS Online (2024):

As pessoas estão cada vez mais preocupadas com questões relacionadas à responsabilidade social, ambiental e governamental, assim como com a postura das empresas frente a essas questões. Sendo assim, empresas que desejam permanecer competitivas no mercado precisam ampliar suas perspectivas sobre esses temas e passar a considerar seus impactos financeiros, sociais e ambientais.

O programa de ESG se estabelece em três princípios: *Environmental* (ambiental); *Social* (social); *Governance* (governança).



Figura 14 – Princípios do ESG

Fonte: https://livedent.com.br/

Segundo o relatório da empresa de consultoria *McKinsey & Company* (2021)¹², o princípio ambiental, pode ser definido como:

O E em ESG, critério ambiental (*environmental*), inclui a energia que a sua empresa consome e o que ela gera em termos de resíduos, os recursos de que ela precisa e as consequências para os seres vivos. Não menos importante, E compreende emissões de carbono e mudança climática. Toda empresa usa energia e recursos e afeta e é afetada pelo meio ambiente.

O segundo princípio, o social, de acordo com Linhares (2017) pode ser definido da seguinte maneira:

resume-se na igualdade e respeito pelos direitos humanos a todos indivíduos da sociedade. Promove uma sociedade justa com inclusão social com foco na extinção da pobreza, evita qualquer forma de exploração humana e procura o bem das comunidades locais.

E por fim, o terceiro princípio, o de governança. Para a empresa de consultoria *McKinsey & Company* (2021)¹³:

¹² Ver mais em: https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our insights/five-ways-that-esg-creates-value/pt-BR Acesso em: 02 set. 2024.

¹³ Ver mais em: https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our insights/five-ways-that-esg-creates-value/pt-BR Acesso em: 02 set. 2024.

O G, critério de governança (*governance*), é o sistema interno de práticas, controles e procedimentos que a sua empresa adota para se governar, tomar decisões eficazes, seguir a lei e atender as necessidades dos stakeholders externos. Toda empresa, que por si é uma criação jurídica, requer governança.

Esse método é constantemente aprimorado pelas empresas, pois aumenta o valor de mercado e abre espaço para novos investimentos. A reciclagem de resíduos tecnológicos visa recuperar e reutilizar os materiais presentes nos dispositivos, a fim de minimizar os impactos ambientais e se alinhar aos princípios do ESG.

4. ELETRÔNICOS E TECNOLOGIA

Quando se fala em tecnologia e eletrônicos é notável que ambos desempenham um papel crucial na vida moderna, e transformam constantemente a sociedade.

Com o passar dos anos a tecnologia mostra-se cada vez mais forte, na qual amplia as possibilidades de novos eletrônicos para moldar não só o presente, mas também preparar o futuro.

Segundo Dicio (2020, p. 01):

Tecnologia se caracteriza como: Ciência que estuda os métodos e a evolução num âmbito industrial: tecnologia da internet, procedimento ou grupo de métodos que se organiza num domínio específico: tecnologia médica, teoria ou análise organizada das técnicas, procedimentos, métodos, regras, âmbitos ou campos da ação humana.

É imprescindível os seus diversos fundamentos, torna-se essencial o controle de fluxos e corrente elétrica para o funcionamento de eletrônicos que utilizamos no dia a dia.

Deste modo, a evolução dos eletrônicos e da tecnologia transformou significativamente a sociedade de maneira positiva e negativa, apresentam seus malefícios ao serem utilizados e descartados de forma incorreta, e são integrados em quase toda a vida moderna de forma positiva. É essencial saber administrar os usos de devidos dispositivos, e equilibrar as inovações de maneira responsável para maximizar os benefícios e minimizar as problemáticas.

4.1. HISTÓRIA DA TECNOLOGIA NO BRASIL

A história da tecnologia no Brasil começa em épocas coloniais, que por volta de 1550, surge o primeiro engenho de cana. O país é berço de inventores e inovações tecnológicas.

Um exemplo disso, é o padre Roberto Landell de Moura (1861-1928), considerado o "pai da telecomunicação" no Brasil, que através de estudos e experimentos foi capaz de desenvolver o primeiro transmissor-receptor de voz sem fio: o rádio, porém o título não é reivindicado a ele, e sim a outro cientista (KLÖCKNER e CACHAFEIRO, 2012, p. 109-110).

Outro nome importante na história da tecnologia brasileira, é Alberto Santos Dumont (1873-1923), o "pai da aviação", responsável pela criação do primeiro balão dirigível, nomeado de "número 6", e posteriormente, a aeronave intitulada "14-bis", o primeiro avião a ser colocado no ar sem nenhuma ajuda, seja de rampas ou catapultas (BARROS,?). Além dessas invenções, Santos Dumont é creditado também pela criação de relógios de pulso, do chuveiro de água quente, hangar e portões de correr.

Diante desse cenário, é evidente a importância do Brasil na história da tecnologia, que serviu para o avanço da telecomunicação mundial e na aeronáutica. Essas inovações ressaltam a capacidade do país na contribuição no desenvolvimento tecnológico global.

4.2. IMPACTO DOS ELETRÔNICOS NA SOCIEDADE

Os eletrônicos apresentam diversos impactos em nossa sociedade sejam eles positivos ou negativos.

Segundo Daroda (2012, p. 103):

As tecnologias, enquanto fontes de interação, informação, sociabilidade e estímulo, proporcionam novas formas de convívio, novas possibilidades de performances e estímulos visuais, criando novos espaços e novas formas de vivenciá-los, alterando seus usos e significados.

Por um lado, os eletrônicos são fundamentais para o progresso e a modernização da sociedade, na qual apresentam inovações, impulsionam e geram novas áreas na comunicação com o acesso de smartphones, tablets, celulares, e sua conectividade global, para permitir o compartilhamento de ideias e notícias de diferentes partes do mundo.

Em contrapartida eles também apresentam malefícios com seu impacto profundo na sociedade, a se afetar áreas como saúde, meio ambiente, educação e economia. Onde principalmente atinge o meio ambiente com a contribuição significativa a se provocar a poluição, e alto rendimento de resíduos tecnológicos gerados e descartados de maneira incorreta, liga-se a contaminação ambiental, problemas de saúde e até mesmo a perca de materiais valiosos presentes nos dispositivos.

Segundo (COOPER, 2005) Os fatores principais responsáveis por esse aumento, incluem a instantânea inovação tecnológica, a diminuição da vida útil dos produtos e a criação de novas exigências e desejos.

4.3. DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS COMUNS

Os dispositivos eletrônicos estão relacionados a qualquer equipamento criado para simplificar a vida humana, com a finalidade de desempenhar funções da maneira mais rápida e prática.



Figura 15 – Dispositivos Eletrônicos

Fonte: https://www.freepik.com

Nos dias de hoje, não é difícil encontrar a presença de diversos aparelhos eletrônicos, contudo alguns se destacam, como:

- Pilhas e baterias;
- Lâmpadas;
- Celulares e smartphones;
- Notebooks e computadores;
- Consoles de videogame;
- Televisores;
- Aparelhos leitores de CD e DVD;

- Câmeras;
- Impressoras, projetores e outros equipamentos de imagem;
- Aparelhos de som;
- Aparelhos domésticos.

5. RESÍDUOS TECNOLÓGICOS

Resíduos tecnológicos, popularmente conhecidos como lixo eletrônico, ou e-lixo, são quaisquer materiais eletrônicos descartados, como eletrodomésticos, celulares, computadores e entre outros.

De acordo com o relatório anual de desempenho da ABREE (Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos) de 2022, os resíduos tecnológicos podem ser dívidas em 4 grupos distintos.

Linha branca: refrigeradores; fogões; lavadoras de roupa e louça; secadoras; equipamentos de ar-condicionado etc. Linha marrom: monitores e televisores de tubo, plasma, LCD e LED; aparelhos de DVD e VHS; equipamentos de áudio e filmadoras. Linha azul: batedeiras; liquidificadores; ferros elétricos; furadeiras; secadores de cabelo; espremedores de frutas; aspiradores de pó; cafeteiras etc. Linha verde: computadores desktop e laptops; tablets; telefones celulares; smartphones; e demais acessórios de informática e telecomunicações.

Equipamentos eletrônicos tendem a ficar obsoletos com muita rapidez, já que constantemente recebem atualizações que substituem versões antigas. Uma prática utilizada por fabricantes de produtos eletroeletrônicos, é a obsolescência programada, entendida como:

A obsolescência programada, entendida como o método utilizado pelos fornecedores de tornar menor a vida útil de um produto, forçando o consumidor a adquirir outro, agravou ainda mais a crise ambiental, passou a gerar quantidades de resíduos (inclusive eletroeletrônicos) muito superiores aos que a natureza consegue absorver, com isso, vários problemas são trazidos à tona. (EFING e GONÇALVEZ, 2020, p. 406).

A obsolescência programada impacta negativamente o meio ambiente, já que provoca um consumo insustentável e inconsciente da sociedade, e consequentemente, constitui com o número de resíduos tecnológicos descartados de maneira incorreta aumente drasticamente.

Segundo a *The Global E-Waste Monitor*, no ano de 2022, foram produzidos o total de 62 milhões de toneladas de e-lixo, e além do mais a geração mundial desse tipo de resíduo cresce cinco vezes mais rápido em relação a reciclagem comprovada desses materiais¹⁴.

_

¹⁴ Ver mais em: https://ewastemonitor.info/the-global-e-waste-monitor-2024/ Acesso em: 27 ago. 2024

5.1. TIPOS DE RESÍDUOS TECNOLÓGICOS

Nesse contexto, serão exibidos alguns dos resíduos tecnológicos mais comumente encontrados.

5.1.1. Pilhas e baterias

As pilhas e baterias são objetos que convertem a energia de reações químicas e a transforma em energia elétrica para energizar aparelhos como controles remotos, celulares, notebooks e outros eletrônicos que estão frequentemente presentes no dia a dia de grande parte da população mundial.

Por mais que esses materiais estejam presentes no cotidiano da população mundial, poucas pessoas têm entendimento de quais substâncias químicas estão presentes na composição desses objetos. Em pilhas podem ser encontrados metais pesados como chumbo, mercúrio, cobre, zinco, níquel e entre outros.

A legislação brasileira enfatiza que as pilhas e baterias usadas devem receber o descarte adequado, o art. 22 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 401/2008 afirma que:

Não serão permitidas formas inadequadas de disposição ou destinação final de pilhas e baterias usadas, de quaisquer tipos ou características, tais como: I - lançamento a céu aberto, tanto em áreas urbanas como rurais, ou em aterro não licenciado; II - queima a céu aberto ou incineração em instalações e equipamentos não licenciados; III - lançamento em corpos d'água, praias, manguezais, pântanos, terrenos baldios, poços ou cacimbas, cavidades subterrâneas, redes de drenagem de águas pluviais, esgotos, ou redes de eletricidade ou telefone, mesmo que abandonadas, ou em áreas sujeitas à inundação. 15

O que difere esses dois materiais, são suas formações, a pilha possui dois eletrodos e são constituídas por apenas uma unidade. Já as baterias, são uma sequência de pilhas agrupadas, com intuito de aumentar a capacidade de geração de energia elétrica. O art. 2 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 401/2008 define-as como:

¹⁵ Ver mais em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=108777 Acesso em: 29 ago. 2024

I - Bateria: acumuladores recarregáveis ou conjuntos de pilhas, interligados em série ou em paralelo; II - pilha ou acumulador: gerador eletroquímico de energia elétrica, mediante conversão de energia química, podendo ser do tipo primária (não recarregável) ou secundária (recarregável);¹⁶

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (Abinee), cerca de 800 milhões de pilhas e baterias são consumidas por ano, porém apenas 5% dessa quantia, é descartado de forma correta. Abinee (2012, p.27), "a comercialização irresponsável de pilhas e baterias, assim como de outros materiais, onera de forma injusta e desproporcional os fabricantes e importadores que cumprem a legislação, além de representar risco ao meio ambiente"

5.1.2. Lâmpadas

De acordo com a empresa *Goldenenergy* ¹⁷, lâmpadas são objetos utilizados para gerar iluminação artificialmente, e transformam a energia elétrica em luminosidade. Existem quatro variantes mais comuns de lâmpadas:

- Lâmpada incandescente não é eficiente, gasta uma alta quantidade de energia, apenas 5% da energia consumida é transformada em luz, sua vida útil é de aproximadas 1.000 horas;
- Lâmpada fluorescente comparada com a incandescente, é 80% mais econômica, além de ter uma eficiência luminosa cinco vezes maior, com uma vida útil de até 7.500 horas;
- Lâmpadas halógenas são consideradas incandescentes. Em comparação com a incandescente comum, há uma redução de 25% a 40% de consumo de energia, com uma vida útil de até 2.000 horas;
- Lâmpadas de LEDs baixo consumo de energia, apresenta ser 85% menor em relação a incandescente, sua vida útil chega até 15.000 horas.

O projeto de Lei n° 2062, de 2020, dispõe sobre o descarte e a destinação final de lâmpadas fluorescentes. O art. 1 estabelece que:

_

¹⁶ Ver mais em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=108777 Acesso em: 29 ago. 2024

¹⁷ Ver mais em:

https://goldenergy.pt/glossario/lampada/#:~:text=A%20l%C3%A2mpada%20%C3%A9%20um%20dispositivo,modelos%20e%20com%20diferentes%20caracter%C3%ADsticas. Acesso em: 25 ago. 2024

Os estabelecimentos que comercializam lâmpadas fluorescentes ficam obrigados a manter, em local visível, recipientes apropriados para o recebimento dessas lâmpadas, para recolhimento pelos fabricantes. § 1º Fica proibido o descarte de lâmpadas fluorescentes, em qualquer estágio de sua vida útil, em local diferente daqueles previstos no caput. § 2º No caso de pessoas jurídicas, o descarte das lâmpadas fluorescentes poderá ser feito diretamente junto às empresas especializadas no seu tratamento, conforme dispuser o regulamento.¹⁸

Segundo a Associação Brasileira para a Gestão da Logística Reversa de Produtos de Iluminação (Reciclus)¹⁹, em 2021, foram comercializadas 310 milhões de lâmpadas no Brasil. Estima-se que 206 milhões de lâmpadas fluorescentes são descartadas por ano, entretanto, apenas 6% desse número é descartado de maneira correta.

5.1.3. Celulares e smartphones

A origem de dispositivos celulares e *smartphones* é considerado um vasto avanço tecnológico na humidade, já que revolucionou a forma de comunicação entre pessoas no dia a dia. O termo *smartphone* significa "telefone inteligente", e trata-se de um telefone com recursos avançados, que incorpora funções de computadores (PICON et al, 2015).

Lemos (2007) afirma que:

O que chamamos de telefone celular é um Dispositivo (um artefato, uma tecnologia de comunicação); Híbrido, já que congrega funções de telefone, computador, máquina fotográfica, câmera de vídeo, processador de texto, GPS, entre outras; Móvel, isto é, portátil e conectado em mobilidade funcionando por redes sem fio digitais, ou seja, de Conexão; e Multirredes, já que pode empregar diversas redes, como: Bluetooth e infravermelho, para conexões de curto alcance entre outros dispositivos; celular, para as diversas possibilidades de troca de informações; internet (Wi-Fi ou Wi-Max) e redes de satélites para uso como dispositivo GPS (LEMOS, 2007)

O primeiro telefone celular inventado, foi produzido pela Motorola, em 1973. Já o smartphone foi criado pela IBM (*International Business Machines Corporation*),

¹⁹ Ver mais em: https://jornal.usp.br/campus-ribeirao-preto/serie-energia-descarte-adequado-de-lampadas-precisa-melhorar-no-brasil/ Acesso em: 23 ago. 2024

¹⁸ Mais sobre em: https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/141656 Acesso em: 28 ago. 2024

em 1992, porém a *Apple* foi crucial para transformar o conceito desse tipo de aparelho, com o lançamento do *iphone*, em 2007.

No Brasil esse tipo de tecnologia, chegou tardiamente, aproximadamente 30 anos depois de seu lançamento. Segundo a 34ª edição da Pesquisa Anual do FGVcia (Centro de Tecnologia de Informação Aplicada da Escola de Administração de Empresas de São Paulo, 2023) sobre o Mercado Brasileiro de TI e Uso nas Empresas, nos dias de hoje, estima-se que cerca de 249 milhões de *smartphones* estão em uso no país, que equivale a 1,2 aparelhos por habitante.

5.1.4. Notebooks e computadores

Os computadores e *notebooks* são dispositivos eletrônicos que são apropriados de computar dados e administrar informações, para que isso ocorra se utiliza da combinação de dois elementos: *software* e *hardware*, que formam o sistema computacional.

Sobre os softwares Wazlawick (2013, p. 6) diz que:

Os primeiros computadores, construídos na década de 1940, não possuíam software: os comandos eram implantados na máquina a partir de conexões físicas entre os componentes. À medida que se percebeu a necessidade de computadores mais flexíveis, surgiu o software, que consiste em um conjunto de instruções que fazem a máquina produzir algum tipo de processamento. [...]

Já os *hardwares* são os componentes físicos da máquina, isto é, peças que fazem o computador funcionar corretamente, como placa-mãe, disco rígido, monitor, teclado, *mouse* e entre outros (KEEN, 1996).

Os *notebooks* se diferem dos computadores convencionais, por conta de serem portáteis, não apresentarem uma grande capacitação de expansão e por proporcionarem um desempenho inferior em tarefas mais exigentes. Segundo as pesquisas da FGVcia (2023), no Brasil, há cerca de 215 milhões de máquinas em uso, correspondente a um aparelho por habitante.

5.1.5. Consoles de videogame

Consoles de *videogame* são minicomputadores que tem como finalidade a execução de jogos. Pode se dizer que há 3 tipos de consoles distintos: os tradicionais, portáteis e híbridos.

Os consoles tradicionais são fixos a um lugar, e devem ser ligados a controles e conectados a televisões ou monitores, o *Playstation* 5 e o *Xbox Series X* são exemplos desse tipo de videogame. Já os portáteis são aparelhos que podem ser carregados para qualquer ambiente, e não necessitam da conexão de controladores ou com telas para funcionar, o Nintendo DS e o *PSP* (*PlayStation Portable*) são exemplos.

Por fim, os consoles híbridos, esse tipo une os 2 anteriormente citados, o Nintendo *Switch* é um exemplo, já que é um videogame portátil, que possibilita a conexão com controles e com um televisor.

De acordo com a 11ª edição da PGB (Pesquisa *Game* Brasil, 2024), foi apontado que 73,9% dos brasileiros têm o hábito de jogar videogame ²⁰. O mapeamento da *The Toy Zone* (2023), levanta que o console mais popular no Brasil, em 2023, foi o *Xbox Series S*, e no mundo, o Nintendo *Switch*²¹.

5.1.6. Televisores

Os televisores, ou TVs, são aparelhos de transmissão de imagens e sons a distância, a partir de ondas magnéticas, muito presentes no cotidiano da população. Sobre o que se refere a televisão, Machado (2000, p.79) diz:

Compreende desde aquilo que ocorre nas grandes redes comerciais, estatais e intermediários, sejam elas nacionais ou internacionais, abertas ou pagas, até o que acontece nas pequenas emissoras locais de baixo alcance, ou o que é produzido por produtores independentes e por grupos de intervenção em canais de acesso público. Para falar de televisão, é preciso definir o corpus, ou seja, o conjunto de experiências que definem o que chamamos de televisão.

Nos dias de hoje o modelo mais tecnológico é a *smart* TV, ou televisão inteligente, que se caracteriza por ser capaz de conectar à internet e ter acesso a serviços digitais.

²⁰ Ver mais em: https://www.pesquisagamebrasil.com.br/pt/ Acesso em: 23 ago. 2024

²¹ Ver mais em: https://thetoyzone.com/the-most-popular-toys-in-the-world#lwptoc10 Acesso em: 23 ago. 2024

De acordo com levantamentos do Ibope (Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística), estima-se que 97% dos domicílios brasileiros, possuem pelo menos um televisor²². Por mais que estejam presentes no cotidiano da população, o avanço da tecnologia e da internet, permite que os televisores se tornem substituíveis por outros aparelhos, como *smartphones* e computadores, já que torna possível obter o acesso das programações por meio da internet, em serviços de *streaming*, um exemplo disso seria a Globoplay.

5.1.7. Aparelhos leitores de CD e DVD

As palavras originarias do inglês *Compact Disc* (CD) e *Digital Versatile Disc* (DVD) ou Disco compacto e Disco Digital Compacto em português, são aparelhos com objetivo de reservar documentos, dados e outras informações na forma de disco digital, sua diferença está na quantidade de armazenamento (JÚNIOR,?)²³.

Sobre os aparelhos leitores de CD/DVD, Pacievitch (?) define os como:

O leitor e gravador de CD/DVD é um aparelho que reconhece as informações armazenadas nas mídias e transmite estas informações para o aparelho eletrônico, que lê e interpreta os dados. Este aparelho pode ser um computador, um aparelho de DVD, ou qualquer outro dispositivo que tenha um leitor óptico compatível com o tipo de mídia.²⁴

Na atualidade, esses dispositivos não são tão utilizados quanto na era em que foram lançados, por conta da evolução tecnológica, porém o seu descarte incorreto pode acarretar sérios problemas ao meio ambiente.

5.1.8. Câmeras de Segurança, monitoramento e vigilância

Câmeras de Segurança, são mecanismos de vigilância implantados em ambientes internos e externos de locais que captam imagens e mandam para um

²² Ver mais em: https://www.techtudo.com.br/noticias/2022/03/relembre-como-a-tv-da-sua-casa-era-ha-20-anos.ghtml Acesso em: 23 ago. 2024

²³ Ver mais em: https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/como-sao-gravados-os-cds-dvds.htm#:~:text=A%20diferen%C3%A7a%20de%20um%20CD,extens%C3%A3o%20de%20at%C3%A9%205%20 km! Acesso em: 01 set. 2024

²⁴ Ver mais em: https://www.infoescola.com/informatica/leitor-e-gravador-de-cddvd/#google_vignette Acesso em: 01 set. 2024

dispositivo, podem ser armazenadas em computadores ou em nuvem, comumente usadas em casas e prédios.

Existem diferentes tipos de câmeras de segurança, como:

- Câmeras infravermelhas/térmicas aplicadas em locais sem luminosidade, geram as imagens através da captação de ondas de calor;
- Câmeras dia/noite Mudam de modo automaticamente de acordo com a luminosidade;
- Câmeras IP conectam-se à internet, e transmite as imagens através de softwares.

As câmeras de vigilância podem ser programadas para enviarem alertas, quando se é detectado algo suspeito.

5.1.9. Impressoras, projetores e outros equipamentos de imagem

As impressoras convertem imagens e dados digitais em copias físicas, através da emissão jato de tinta ou toner, para pigmentar o material de impressão.

Os projetores transmitem imagens por meio de um foco de luz em uma superfície lisa, como paredes. A imagem que será transmitida é originalmente pequena, mas ela é adaptada e expandida de acordo com o tamanho de luz que é transmitida pelo projetor.

Outros equipamentos de imagem que podem ser citados são:

- Plotters de impressão utilizados para impressão em grandes formatos;
- Impressoras fotográficas equipamentos especializados para imprimir fotografias em alta qualidade;
- Scanners de imagem usados para digitalizar imagens e documentos físicos.

5.1.10. Aparelhos de som

Aparelhos de som, ou aparelhos eletroacústicos, são aqueles que tem capacidade de reproduzir ou gravar áudios, através da conversão de ondas sonoras em sinais elétricos ou ondas de rádio.

Alguns que podem ser citados são:

- Rádio;
- Microfone;
- Aparelhos auditivos;
- Caixa de som:
- Fones de ouvido;
- Gravadores de som;
- Alto-falantes;
- Amplificadores;
- Telefone.

5.1.11. Aparelhos domésticos

Os aparelhos domésticos, ou eletrodomésticos, são aqueles que auxiliam tarefas domésticas, como limpar, cozinhar, tratar de roupas, e entre outros.

Os eletrodomésticos mais comumente usados são:

- Geladeira;
- Fogão e cooktop;
- Máquina de lavar roupa;
- Aspirador de pó;
- Micro-ondas e forno elétrico;
- Cafeteira;
- Ventilador e ar-condicionado;
- Liquidificador;
- Fritadeira elétrica e air fryer,
- Batedeira.

5.2. POLÍTICAS PÚBLICAS E LEGISLAÇÃO SOBRE DESCARTE DE RESÍDUOS TECNOLÓGICOS

As políticas públicas e as legislações adotam metas a serem cumpridas e agregam as práticas sustentáveis. Para L. Zucca et al. (2015) "A lei importa por razões não instrumentais; ela importa "como tal", como componentes constitutivos de uma

sociedade justa", no que se refere ao destaque à importância da implementação de leis na sociedade atual.

5.2.1. Legislação nacional e internacional

A legislação nacional e internacional consiste em um encadeamento de normas jurídicas, com o propósito de coordenar o país e os vínculos nacionais e internacionais entre os países. Detêm origem à fluxos legislativos, com intenção de construir mandados e preceitos a base de atos, circunstâncias, dados e sentenças políticas, jurídicas, orçamentárias e sociais.

A legislação nacional é composta por ordens jurídicas, com a finalidade de assegurar os direitos humanos e a estabilidade do governo na nação. A legislação internacional alinha-se a nacional, que promove os direitos e as responsabilidades do indivíduo, empresa ou instituição para incentivar o comercio internacional, com o objetivo de ordenar o país através das leis propostas pelas autoridades.

Com base no descarte de resíduos eletrônicos, essas legislações e fiscalizações, ajudam a compreender e conscientizar o público sobre as práticas de coleta e descarte responsável. Para J.A. Mielnik "Você é responsável pelo lixo que está em suas mãos", no que diz respeito as obrigações que cada indivíduo tem com o lixo que consome.

Em suma, a legislação brasileira e internacional a respeito do descarte correto de resíduos tecnológicos é robusta e sustentasse nos princípios da logística reversa, nos fundamentos da sustentabilidade e na atribuição compartilhada por governos, empresas e cidadãos. Portanto, é crucial a execução justa e precisa dessas fiscalizações, a fim de informar e conscientizar a população referente a relevância do descarte correto dos resíduos eletrônicos.

5.2.2. Política nacional de Resíduos sólidos (PNRS)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), institui a Lei nº 12.305/2010, que visa administrar todos os modelos de resíduos sólidos do país, com o propósito principal de aumentar a sustentabilidade, ajudar o meio ambiente e diminuir o volume desses lixos poluentes. A logística reversa está ligada a PNRS, visto

que a norma promove condutas de prática sustentáveis, no que está relacionado significativamente ao incentivo à reciclagem.

Em síntese, a PNRS representa um avanço importante no gerenciamento de resíduos no Brasil, a aplicação eficiente dessas normas requer a cooperação do governo, segmento privado e da população em geral. Em vista disso, é crucial sua implementação eficaz para garantir um futuro mais limpo e duradouro ao planeta terra e para as próximas gerações.

5.2.3. Regulamentações específicas para Resíduos tecnológicos

No Brasil, foi sancionada em 06 de julho de 2009, a lei n°13.576, que instituí procedimentos e diretrizes de reciclagem dos resíduos tecnológicos na sociedade. Porém, tal ação não é efetuada por todos os residentes brasileiros. A lei diz que:

Artigo 1º - Os produtos e os componentes eletroeletrônicos considerados lixos tecnológicos devem receber destinação final adequada que não provoque danos ou impactos negativos ao meio ambiente e à sociedade. (Projeto de lei nº 33/2008, do Deputado Paulo Alexandre Barbosa – PSDB)²⁵

O Concelho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), expõe leis como:

Resolução Conama – que estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, que substituiu a Resolução nº 257/1999. (Resolução CONAMA, nº401, 4 novembro de 2008).²⁶

Em fevereiro de 2020, foi aprovado pelo Ministério do Meio Ambiente, o Decreto N° 10.240:

Art. 1º Este Decreto estabelece normas para a implementação de sistema de logística reversa obrigatória de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes, de que trata o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017.²⁷

-

²⁵ Ler mais sobre em: https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2009/lei-13576-06.07.2009.html#:~:text=Institui%20normas%20e%20procedimentos%20para,destina%C3%A7%C3%A3o%20fin al%20de%20lixo%20tecnol%C3%B3gico Acesso em: 20 ago. 2024

²⁶ Ver mais em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=108777 Acesso em: 29 ago. 2024

²⁷ Ler mais sobre: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10240.htm Acesso em: 20 ago. 2024

O Decreto Nº 10.240/2020, estabelece metas anuais de coletas e destinação final, como descreve a figura 16.

Figura 16 – Metas anuais para a implantação do Sistema de Logística Reversa de Eletrônicos (Decreto n° 10.240/2020)



Fonte: https://greeneletron.org.br/

Na cidade de Praia Grande, foi aprovado em 29 de outubro de 2010, a Lei de n°1.523, que "institui normas, prazos e procedimentos para gerenciamento, coleta, reutilização, reciclagem e destinação final do lixo tecnológico e dá outras providências".

Art. 1º. Os produtos descartados e resíduos tecnológicos deverão ser coletados, reutilizados, reciclados e receber tratamento final específico e ambientalmente adequado pelas empresas que fabricam, produzem, importam, distribuem e comercializam esses equipamentos ou seus componentes.²⁸

A designação errada de resíduos tecnológicos causa muitos danos à saúde do planeta terra, por esse fato, é de suma importância que esses materiais tenham um destino correto, de acordo com as normas corretas de reciclagem impostas pelas autoridades do país.

5.3. DESCARTE INADEQUADO

²⁸ Ver mais em: https://leismunicipais.com.br/a/sp/p/praia-grande/lei-ordinaria/2010/153/1523/lei-ordinaria-n-1523-2010-institui-normas-prazos-e-procedimentos-para-gerenciamento-coleta-reutilizacao-reciclagem-e-destinacao-final-do-lixo-tecnologico-e-da-outras-providencias Acesso em: 20 ago. 2024

O descarte inadequado de resíduos tecnológicos, é um dos principais fatores para a poluição do meio ambiente. O avanço tecnológico e a produção em grande escala de produtos eletrônicos, permite um consumo excessivo e a geração massiva de materiais tecnológicos.

De acordo com a *The Global E-Waste Monitor* (2024, p. 68), o Brasil é um dos países que mais produzem resíduos eletrônicos no mundo, o país gerou em 2022 cerca de 2,4 milhões de toneladas, e só 3% do número produzido é reciclado. Entre os países das Américas, o Brasil fica atrás apenas dos Estados Unidos, com uma produção de 7,2 milhões de toneladas de resíduos, globalmente, estima-se que o Brasil é quinto maior produtor de e-lixo.

Desse modo, para resolver esse grande problema implantado na sociedade atual, é imprescindível que a destinação final desses resíduos seja feita em locais adequados, como locais específicos de descarte de resíduos tecnológico.

5.3.1. Componentes químicos dos resíduos tecnológicos

A designação incorreta resulta na liberação de substâncias toxicas presentes em resíduos tecnológicos, e consequentemente, na contaminação do meio ambiente.

Conforme a Iberdrola, os componentes químicos mais comuns que podem ser encontrados em resíduos tecnológicos são: cádmio, chumbo, óxido de chumbo, antimônio, níquel ou mercúrio.

5.3.2. Impactos ambientais e sociais

O mal gerenciamento de resíduos tecnológicos resulta em impactos ambientais e sociais, como a poluição, e problemas de saúde em comunidades situadas próximas de locais onde o descarte é feito de maneira errada, devido a exposição de materiais químicos, além de promover a desigualdade social.

5.3.2.1. Poluição e contaminação

A destinação errada de eletrônicos, causa a poluição e contaminação do ambiente, na qual, foi descartado.

FERREIRA (2022) afirma que o meio ambiente é impactado negativamente devido a liberação de gases com toxinas presentes em eletrônicos, na qual, contaminam o solo, a atmosfera, os lençóis freáticos e outros corpos de água, como rios por exemplo.

5.3.2.2. Saúde pública e desigualdade social

Ao se falar em saúde pública e desigualdade social é notável que ambos estão interligados como resultado de uma série de fatores históricos, econômicos e sociais.

Visto que os resíduos tecnológicos são descartados de forma incorreta está diretamente ligado a saúde pública, de forma que possa ser prejudicada devido sua emissão de substâncias toxicas contaminantes para solo, água, ar e consequentemente a se atingir a saúde pública.

Segundo o Art. 196 da Constituição Federal de 1988.

A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação.²⁹

Ademais a desigualdade social no contexto do descarte incorreto do lixo, apresenta inúmeros fatores, como a escassez de infraestrutura adequada, na qual as regiões com menor desenvolvimento e escassez da infraestrutura carecem de recursos para gerenciar adequadamente esse descarte.

As comunidades carentes são as mais expostas a riscos tóxicos, muita das vezes em decorrência de queima o que pode ocasionar práticas perigosas.

Diante do exposto, para mitigar esses impactos é essencial a consciência do descarte em locais adequados como um resultado de melhoria na saúde pública e na desigualdade social.

²⁹ Ver mais sobre: https://www10.trf2.jus.br/comite-estadual-de-saude-rj/legislacao/constituicao-de-1988/#:~:text=Art.,Art Acesso: 02 set. 2024

5.4. APLICAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA

A aplicação eficaz da logística reversa é imprescindível para sustentabilidade e a competitividade por ser complexo e desafiador, seu principal alvo está relacionado aos produtos que são descartados inadequadamente pelos consumidores após não ter mais utilidade.

Stock (1998) apresenta a definição de que a Logística Reversa, vista através da ótica de uma logística de negócios, refere-se ao papel da logística no retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição de materiais, reuso de materiais, disposição de resíduos, reforma, reparação e remanufatura.

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) observa a logística reversa como um instrumento para a aplicação dessa responsabilidade. Com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, inscrita sob a lei nº 12.305/10 fica evidente a necessidade da gestão adequada dos resíduos. Embora seja apresentados desafios, tal ciclo é promissor, no qual citado, os fabricantes são consequentes pela sua destinação dos produtos e embalagem, em contrapartida os comerciantes e distribuidores realizam a devolução aos fabricantes.

5.4.1. Etapas de coleta de resíduos tecnológicos

À medida em que falamos sobre etapas, está relacionado a garantia da qual os resíduos tecnológicos sejam gerenciados de forma sustentável, a se propor uma melhor realização do descarte correto e da reciclagem, a fim de resultar uma maior relevância e benefícios ambientalmente.



Figura 17 - Ciclo de Resíduos

Fonte: https://www.abregel.org.br/

As etapas de coleta de resíduos tecnológicos envolvem: Descarte; Coleta e Transporte; Triagem; Desmontagem; Reciclagem; e Destinação Final.

5.4.1.1. Descarte

O descarte se refere ao processo de se desfazer de materiais ou produtos que não têm mais utilidade para os consumidores.

Acerca da lógica referente a esse descarte, pode-se ocorrer de diversas maneiras como em lixeiras, em pontos de coleta ou centros de descarte de resíduos.

No entanto, há apenas 10 mil pontos de coletas espalhados pelo país o que de certa forma é considerável pouco, para um país que produz cerca de 2,4 milhões de toneladas de resíduos tecnológicos. O conhecimento desse descarte correto é indispensável para a preservação do meio ambiente.

5.4.1.2. Coleta e transporte

A se progredir nas etapas, após os resíduos serem descartados, eles precisam passar para a coleta e o transporte onde serão processados. Esse

gerenciamento é responsável por garantir que o material descartado chegue ao local adequado para os demais tratamentos.

Na coleta podem sem ser citadas alguns diferentes tipos, como coleta domiciliar onde consiste em resíduos domésticos não recicláveis, geralmente realizadas por caminhões de lixo diretamente para aterros sanitários.

A coleta seletiva, focada em resíduos recicláveis como papel, plástico, metal e vidro, essa coleta é realizada de forma separada e pode incluir a ação da comunidade como aqueles moradores que separam seus resíduos.

Por fim a coleta de Resíduos Especiais, devido aos riscos ambientais, os materiais como eletrônicos, pneus, baterias geralmente são coletados em locais específicos ou através de campanhas educacionais realizadas.

5.4.1.3. Triagem

Triagem é um processo crucial, para a separação e classificação de diferentes resíduos com base em suas características para garantir seu tratamento.

O seu processo é baseado na recepção dos resíduos que são transportados para o local da triagem, prossegue para a pré-classificação onde são removidos os itens não recicláveis e de grande volume. Segue para a separação por tipo de material, como metais separados por ferro, alumínio, cobre. Após esses processos os resíduos são separados para serem transformados em novos produtos, e passam por trituração, compactação, entre outros procedimentos.

Aqueles que não podem ser reciclados são levados diretamente a destinação final como aterros.

5.4.1.4. Desmontagem

A desmontagem, etapa onde é realizada o processo da separação e retirada dos componentes de um dispositivo antes de ser descartado ou reciclado. O intuito é recuperar os materiais valiosos presentes nos dispositivos e prepará-lo para o tratamento da melhor maneira.

Ao exemplificar a desmontagem de um eletrônico, são retirados os componentes comuns como baterias, cabos, displays para a reutilização de metais

como prata e ouro, porém encontrados empecilhos como a presença de substâncias toxicas, mercúrio e chumbo.

5.4.1.5. Reciclagem

Enfatizar a etapa da reciclagem é essencial pois ela é responsável pela transformação dos materiais que já foram triados e desmontados, com o processamento para que possam ser usufruídos como uma nova matéria-prima, e reintroduzira-la na cadeia produtiva.

A reciclagem contribui significativamente para a redução de lixos depositados aos aterros sanitários, na qual prolonga a vida útil e evita a criação de novos locais, o que reduz os fatores prejudiciais ao meio ambiente.

Os exemplos a se citar de reciclagem são:

- Reciclagem Mecânica converte resíduos, posteriormente, tornam-se grãos;
- Reciclagem Energética por meio de incineração, transforma o resíduo em energia elétrica;
- Reciclagem Química os resíduos voltam a ser reutilizados como matéria-prima ou fonte energética, processo mais caro pois exige uma maior quantidade de resíduos.

5.4.1.6. Destinação final

Embora aqueles materiais que não podem ser reciclados, todos passam por uma destinação final tal qual o envio aos aterros sanitários ou outras formas de tratamento.

A destinação final desses materiais é fundamental para uma maior preservação e proteção ao meio ambiente e saúde pública.

No Brasil, a etapa da destinação final das diferentes tipologias de lixo compreende a disposição no solo, em lixão, aterro controlado ou aterro sanitário, a separação para reciclagem / compostagem e reutilização, tratamento por assepsia ou incineração, com aterramento total ou somente do rejeito da separação ou tratamento. (VIEIRA, 2006, p. 59)

Dada a complexidade que envolve esse problema é indispensável seu conhecimento para uma preservação ambiental superior, reutilização, reaproveitamento dos materiais valiosos presentes nos dispositivos, e a prevenção de doenças a saúde pública.

6. DIAGNÓSTICO ATUAL DO DESCARTE DE RESÍDUOS TECNOLÓGICOS EM PRAIA GRANDE

O descarte de resíduos tecnológicos em Praia Grande, é uma questão em crescente atenção devido a sua alta demanda por práticas sustentáveis, o aumento pelo consumo da tecnologia e a rápida obsolescência dos dispositivos tecnológicos.

De acordo com o Governo de Praia Grande, atualmente, o município conta com 23 unidades de ecopontos espalhadas por diversos bairros da Cidade, que funcionam de segunda a sexta, das 8 às 17 horas, e aos sábados, das 9 às 15 horas³⁰. No qual são essenciais para que os resíduos sejam descartados de maneira adequada.

Assim como é realizado programas como o Rapa-Treco, que recolhe objetos maiores, como tais eletrodomésticos, com intuito de melhorias para uma cidade sustentável. Desse modo apesar das iniciativas propostas pela cidade como ecopontos e coletas seletivos que visam mitigar os impactos ambientais e de saúde pública, é necessária uma maior conscientização da população sobre os riscos.

O diagnóstico aponta que, apesar das decisões da prefeitura e da ampliação de projetos para reciclagem, é fundamental intensificar a educação ambiental e o envolvimento da comunidade para melhorar o descarte e minimizar os impactos ambientais.

6.1. PESQUISA DE DADOS SOBRE A GERAÇÃO DE RESÍDUOS TECNOLÓGICOS

A cidade de Praia Grande implementa inúmeras ações para o gerenciamento de resíduos tecnológicos e dispõe de ecopontos para a coleta seletiva com propósito de promover iniciativas sobre o descarte correto dos resíduos.

De acordo com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), que abrange o período de 2017 a 2036, a gestão adequada dos resíduos

_

³⁰ Ver mais em

é uma prioridade, promove reduzir a geração e promover o reaproveitamento e a reciclagem desses materiais.

A administração municipal investe cada vez mais em campanhas e serviços para a diminuição de lixos que vão para os aterros e a comprovação do reaproveitamento dos resíduos.

Segundo o Diário do Litoral, em 2018, foram recolhidos mais de 1,2 milhão de kg de materiais recicláveis, e os ecopontos receberam mais de 9 milhões de quilos de resíduos, com um aumento de 14% em relação ao ano anterior.

A produção crescente de resíduos tecnológicos em Praia Grande exige ações contínuas, suas soluções passam a ser um esforço contínuo de todos, para manter as informações sobre a conscientização e suas aplicações corretas do conhecimento obtido.

6.2. INFRAESTRUTURA ATUAL DE COLETA E RECICLAGEM

A infraestrutura atual de coleta e reciclagem dos resíduos tecnológicos no panorama geral apresenta falhas em relação a destinação final dos resíduos, pontos de coleta na cidade, a carência de informação da população e a falta de incentivos econômicos e políticos.

Como possível solução para essa problemática, o grupo aponta que se a cidade contasse com mais regulamentações e fiscalizações rígidas e eficazes, como programas municipais de controle para estabelecer normas de reciclagem e oferecer pontos de coleta seletiva em locais estratégicos, essa situação agravante poderia ter solução.

Além disso, com parcerias e iniciativas privadas, como ONGs e organizações voltadas à implementação de sistemas eficientes de reciclagem e campanhas, a fim de divulgar e conscientizar a importância da reciclagem dos resíduos tecnológicos, ajudariam a preservar o ecossistema e a exercer um controle maior da quantidade de resíduos gerada.

6.3. PRINCIPAIS DESAFIOS E PROBLEMAS IDENTIFICADOS

Dentre os principais desafios e problemas encontrados no diagnóstico da situação atual do descarte de resíduos tecnológicos na cidade de Praia Grande, é possível citar:

A falta de conscientização da população, onde é constado o desconhecimento pela população da cidade sobre os impactos ambientais e os riscos à saúde causados pelo descarte inadequado de resíduos eletrônicos mediante a pesquisa de campo realizada;

A infraestrutura inadequada, no qual impede o descarte correto pela ausência de pontos de coleta, pois a população necessita de locais adequados de descarte para que esses resíduos tenham uma destinação final certa;

A logística reversa não eficiente, que apesar da criação de leis regulamentadoras que determinam a reciclagem dos resíduos tecnológicos, a implementação da logística reversa ainda é precária em muitas regiões. A lei n°1.523, sancionada no dia 13 de outubro de 2010, expõe o gerenciamento de resíduos sólidos produzidos no município de Praia Grande, porém com a implementação inadequada da logística reversa ou sua inexecução, torna-se o processo de reciclagem cada vez mais complexo;

Com a implementação inadequada da logística reversa ou sua inexecução, torna-se o processo de reciclagem cada vez mais complexo. Para otimizar esse contexto, cada cidadão deve fazer sua parte, em vista de contribuir e melhorar e sustentabilidade do meio ambiente;

E por fim, a contaminação ambiental, o qual em seu descarte inapropriado é liberado substâncias nocivas ao ar, água e solo, que motiva sérios danos à saúde humana e ao planeta terra.

Segundo Dirceu D' Alkmin Telles (2022), "Os seres vivos, o solo, a água, o ar, os objetos físicos fabricados pelo homem e os elementos simbólicos (como as tradições, por exemplo) compõe o meio ambiente", é imprescindível seu cuidado e preservação para o desenvolvimento de futuras gerações.

7. APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS LOGÍSTICAS

Neste capítulo será apresentado as ferramentas logísticas utilizadas durante o projeto e suas aplicações na prática.

7.1. ANÁLISE SWOT

A análise SWOT, ou análise FOFA, é uma ferramenta de gestão que identifica os fatores internos e externos de empresas ou de projetos.

SWOT é a sigla para *strenghts*; *weaknesses*; *opportunities*; e *threats*, em português, forças; fraquezas; oportunidades; e ameaças, acrônimo para FOFA (RAEBURN, 2024).

Fatores positivos

Fatores negativos

Strengths (força)

Oportunities (oportunidades)

Threats (ameaças)

Figura 18 – Etapas da Análise SWOT

Fonte: https://agenciaplatz.com.br/

Segundo Oliveira (2004, p.89), as forças, fraquezas, oportunidades, e ameaças, podem ser descritas da seguinte maneira:

- As forças e fraquezas são fatores internos e controláveis, que propiciam condições favoráveis, no caso de forças, ou desfavoráveis, no caso de fraquezas;
- As oportunidades e ameaças são fatores externos e incontroláveis, porém no caso de oportunidades, se aproveitadas de maneira correta, trazem benefícios. Já as ameaças, impactam negativamente nos

objetivos da empresa ou do projeto, exemplos dessas variáveis: mudanças na legislação, novas parcerias entre os concorrentes, redução da demanda e entre outros.

7.1.1. Aplicação da análise SWOT

Nos pontos fortes do projeto foram identificadas, a boa localidade para realização do dia de coleta (dia D) dos resíduos tecnológicos, que ajudará os demais alunos, da ETEC sede de Praia Grande, a colaborarem com projeto. E a possibilidade da diminuição de materiais eletrônicos descartados em locais incorretos.

Em pontos fracos identificaram-se a dependência de parcerias com empresas especializadas em coletar resíduos tecnológicos, para que ocorra a destinação final correta.

O projeto apresenta oportunidades como, a possibilidade de reconhecimento da proposta, e a reaplicação em outras comunidades. A realização de parcerias com empresas especializadas e a execução do dia D, a fim de garantir a conscientização no ambiente escolar.

Como ameaça foi apontada a despreocupação por parte dos alunos da instituição escolar sobre o descarte correto.

FORÇAS OPORTUNIDADES Reconhecimento do projeto, e ser **Fatores Externos** Localização eficiente dos pontos de Fatores Internos replicado em outros locais; coletas: • Parcerias com empresas Diminuição de resíduos depositado especializadas; em locais incorretos. • Montar programas de coleta na escola do dia D. **SWOT FRAQUEZAS AMEAÇAS** Dependência de parcerias com Despreocupação dos alunos sobre o empresas de coleta de resíduo descarte correto. tecnológico.

Figura 19 - Aplicação da Análise SWOT

Fonte própria.

Através da implantação da análise SWOT no presente projeto, é visível que a ferramenta auxilia na identificação de fatores internos, pontos fortes e fracos, e externos, oportunidades e ameaças, do estudo de casos realizado pela equipe.

7.2. 5W2H

O 5W2H é uma ferramenta que auxilia o plano de ação, e possibilita o planejamento e o acompanhamento de atividades de maneira eficaz para atingir os objetivos desejados.

De acordo com Lobato et al (2006, p.130),

O plano de ação serve para acompanhar o desenvolvimento da gestão estratégica e tem como objetivos: conscientizar e treinar as pessoas encarregadas do problema ou tarefa; estabelecer com clareza padrões através de documentação que sirva de base para avaliações confiáveis; definir com clareza autoridade e responsabilidades envolvidas no processo; identificar a adequação de equipamentos e materiais e do ambiente de trabalho; e monitorar resultados.

A partir daí, foi criada a ferramenta 5W2H, que é sigla para: *What* (o que?), *Why* (por quê?), *Where* (Onde?), *When* (quando?), *Who* (quem?), *How* (como?) e *How much* (quanto custa?).



Figura 20 - Etapas do 5W2H

Fonte: https://www.publi.com.br/

"Esta ferramenta é utilizada principalmente no mapeamento e padronização de processos, na elaboração e planos de ação e no estabelecimento associados a indicadores." (Marshall Junior et al, 2008, p.112).

7.2.1. Aplicação do 5W2H

O 5W2H é aplicado da seguinte maneira no projeto, assim como demonstrado na tabela 2:

- What (o que?): o projeto tem por objetivo, averiguar os impactos que o descarte inadequado de resíduos tecnológicos causa no meio ambiente, e propor possíveis estratégias para conter o avanço da problemática;
- Why (por quê?): por conta que a designação incorreta de materiais eletrônicos causa sérios danos ecológicos, devido a liberação de substâncias tóxicas presentes em sua composição, na qual, contaminam o solo, lençóis freáticos e outros corpos de água, e o ar;
- Where (Onde?): a realização ocorreu dentro da escola ETEC sede da cidade de Praia Grande;
- When (quando?): a realização do projeto ocorreu nos dias 16, 17 e 19 de outubro, durante a preparação e realização da Feira de Ciências, que reuniu todos os alunos das Etecs da cidade, sede e extensão;
- Who (quem?): foi realizado por todos os integrantes do grupo denominado "Reciclatec";
- How (como?): o projeto foi feito através da implementação da campanha denominada de "dia D";
- How much (quanto custa?): não teve custos, já que se tratou da arrecadação de resíduos eletrônicos de alunos e funcionários da instituição.

Tabela 2 - Implementação da Ferramenta 5W2H

5W					2H	
WHAT? (O QUE?)	WHY? (POR QUE?)	WHERE? (ONDE?)	WHO? (QUEM?)	WHEN? (QUANDO?)	HOW? (COMO?)	HOW MUCH? (QUANTO CUSTA?)
Averiguar os impactos do descarte inadequado e propor estratégias.	Pode causar sérios danos ao meio ambiente.	O projeto será realizado na escola.	O projeto será feito por todos os integrantes do grupo.	O projeto será realizado ao longo do período proposto do TCC.	O projeto será feito com a implementação de um dia de coleta na escola.	-

A partir da implementação da ferramenta 5W2H no projeto, foi possível realizar um plano de ação eficaz, na qual, possibilitou um planejamento e acompanhamento eficiente das atividades propostas.

7.3. CICLO PDCA

O ciclo PDCA é uma ferramenta de gestão, que tem por objetivo a melhoria contínua por meio de um ciclo de quatro etapas: *Plan* (planejar); *Do* (fazer); *Check* (verificar); e *Act* (ação).

Figura 21 - Ciclo PDCA



Fonte: https://www.gruposelpe.com.br/

De acordo com Marshall Junior et al. (2008, p. 92),

O ciclo do PDCA é um método gerencial para a promoção da melhoria contínua e reflete, em suas quatro fases, a base da filosofia é melhoramento contínuo. Praticando de forma cíclica e ininterrupta, acaba-se por promover a melhoria contínua e sistemática na organização, consolidando a padronização de práticas.

Segundo Vieira Filho (2007, p. 24-25), as quatro etapas do PDCA podem ser explicadas da seguinte maneira:

- Plan (planejar): etapa de planejamento das atividades que serão realizadas;
- Do (fazer): fase de execução das atividades que vão ser feitas;
- Check (verificar): etapa de verificação da atividade realizada e da coleta e análise de dados;
- Act (ação): fase em que caso as metas sejam atingidas com sucesso, são estabelecidas novas metas, a fim de buscar a melhoria contínua. E quando não atingidas, são feitas ações corretivas.

7.3.1. Aplicação do ciclo PDCA

22:

O ciclo PDCA é apresentado da seguinte maneira, de acordo com a figura

AGIR PLANEJAR O grupo pretende expandir a Planejamento do dia D e iniciativa para outras campanhas informativas para comunidades, a fim de elevar a conscientização no ACT **PLAN** promover a conscientização. ambiente escolar. CHECK **CHECAR** DO **FAZER** Verifica-se a quantidade de Início das campanhas resíduos coletados e avalia-se o informativas e a realização do envolvimento da comunidade dia D. através de feedbacks.

Figura 22 - Aplicação do Ciclo PDCA

Fonte própria.

- Plan (planejar): nesta fase, ocorre o planejamento do dia D e a organização de campanhas informativas sobre o projeto, com o objetivo de aumentar o nível de conscientização no ambiente escolar.
- Do (fazer): início das campanhas informativas e a realização do dia D.
- Check (verificar): nesta etapa, é verificada a quantidade de resíduos coletados e é feita uma avaliação do envolvimento da comunidade, por meio da obtenção de feedbacks;
- Act (ação): após a conclusão do projeto, o grupo planeja expandir a iniciativa para outras comunidades, com o objetivo de promover a conscientização.

7.4. MASP

O Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) é uma ferramenta de gestão da qualidade, que ajuda a identificar, analisar e solucionar problemas dentro de processos, produtos e serviços, através da utilização do ciclo PDCA (Pires, 2014).



Figura 23 – Etapas da MASP

Fonte: https://vanzolini.org.br/

De acordo com Carpinetti (2012), a MASP é composta por 8 etapas, como evidenciado na figura 23, que são descritas da seguinte maneira:

- Identificação do Problema: nessa etapa, é feita a identificação dos problemas mais críticos;
- Observação: é feita a observação, a fim de identificar as características dos problemas apontados;
- Análise: busca-se identificar as causas dos problemas;
- Plano de Ação: após identificada as supostas causas dos problemas, nesta fase é realizado um plano de ação, com o objetivo de eliminar os problemas apontados;
- Ação: consiste na realização do plano de ação;
- Verificação: etapa de verificação e análise dos resultados das ações realizadas, caso não sejam satisfatórios o ciclo é reiniciado. Caso contrário, segue-se para a etapa seguinte;
- Padronização: tem por objetivo padronizar as ações realizadas, para que não ocorra a repetição dos problemas identificados;
- Conclusão: o processo é finalizado com o registro de todas as ações realizadas e resultados obtidos.

7.4.1. Aplicação da MASP

A aplicação da ferramenta MASP no projeto é feita da seguinte maneira, assim como demonstrado na figura 24:

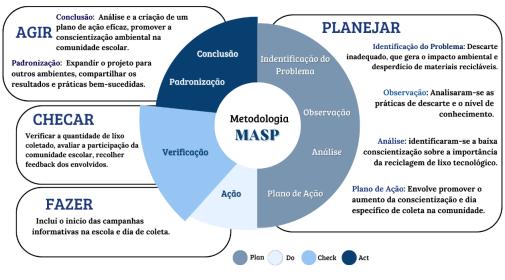


Figura 24 - Aplicação da Ferramenta MASP

Identificou-se duas problemáticas, o descarte incorreto de resíduos tecnológicos, que impacta negativamente o meio ambiental, e o desperdício de materiais que poderiam ser reciclados.

Em observação e análise, verificou-se as práticas e o nível de conhecimento da comunidade, e foi constatado um baixo nível de conscientização na comunidade, sobre a importância da reciclagem de resíduos tecnológicos.

Logo após, segue-se para o plano de ação, etapa de planejamento do dia D, e de campanhas informativas sobre o projeto, a fim de aumentar o nível de conscientização no ambiente escolar.

Em ação, é iniciada as campanhas informativas, e a realização do dia D.

Na etapa de verificação, é realizada a checagem da quantidade de resíduo coletado, e ocorre a avaliação da participação da comunidade, através da coleta de feedbacks.

Em padronização, após a finalização do projeto, o grupo pretende expandir a ideia para outras comunidades, a fim de promover a conscientização.

Como conclusão, a MASP é crucial para garantir uma análise e a criação de um plano de ação eficiente, através disso, permite que ocorra a promoção da conscientização ambiental no ambiente escolar, a partir de campanhas informativas sobre o tema.

8. PESQUISA DE CAMPO

Como afirma Minayo (2010, p. 57) "A pesquisa de campo é uma estratégia fundamental para compreender os fenômenos sociais em seu contexto natural, permitindo ao pesquisador observar e interagir diretamente com os sujeitos de estudo". Com base nessa perspectiva, para analisar uma problemática, é necessário efetuar uma coleta de dados sobre o assunto.

O autor da citação acima evidencia a importância da pesquisa de campo para ampliar de maneira fundamental o conhecimento específico do pesquisador. A partir da ferramenta Google *Forms*, foram selecionadas 12 questões para a coleta de dados dos habitantes da cidade de Praia Grande sobre o descarte do resíduo eletrônico. Obteve-se 150 respostas no total.

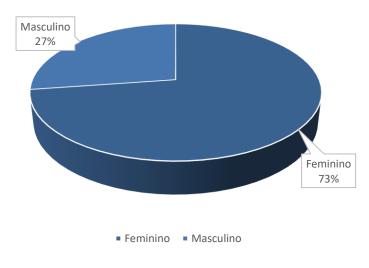


Gráfico 1 – Qual seu gênero?

Fonte própria.

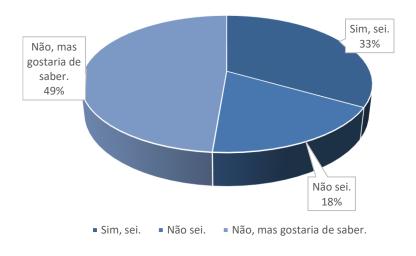
Através dos dados presentes no gráfico 1, pode ser afirmado que a maioria das respostas foi de pessoas que se identificam pelo gênero feminino, que contabiliza 72,7%. Enquanto, os 27,3% restantes são masculinos.

42 anos ou Menor de 18 mais. anos. 15% 29% 36 - 41 anos. 12% 30 - 35 anos. 5% 24 - 29 anos. De 18 - 23 11% anos. 28% Menor de 18 anos.
 De 18 - 23 anos. **24** - 29 anos. **30** - 35 anos. ■ 36 - 41 anos. 42 anos ou mais.

Gráfico 2 - Qual sua idade?

Os dados do gráfico 2, demostram que a maioria dos respondentes estão centralizados na faixa etária mais jovem, menores de 18 anos, 28,7%. O segundo maior público tem entre 18 e 23 anos, que representa 28% das respostas. Em seguida, os entrevistados com 42 anos ou mais, que contabiliza 15,3%. Os percentuais menores de pessoas estão na faixa de 36 a 41 anos, 24 a 29 anos, e 30 a 35 anos, que correspondem no total a 28%.

Gráfico 3 - Você sabe qual o destino correto para o descarte de aparelhos eletrônicos?



Fonte própria.

Mediante o gráfico 3, pode-se perceber que a maioria dos habitantes não sabe o destino correto do resíduo tecnológico, equivalente a 66,7% das respostas no total, onde a maior parte dessa porcentagem, 48,7%, demonstra interesse em saber qual o destino correto, enquanto 18% não apresenta essa preocupação. Enquanto a minoria dos entrevistados, 33,3%, demonstra conhecimento sobre o assunto.

Gráfico 4 - Você guarda dispositivos eletrônicos que não utiliza mais em casa por não saber onde descartar?



Fonte própria.

Através do gráfico 4, pode-se concluir que a maioria dos entrevistados, 74,7%, guardam os dispositivos eletrônicos que não são mais utilizados em suas residências, e isso ocorre por conta da falta de conhecimento sobre como descartálos corretamente. Enquanto a minoria de 25,3%, aponta que não guardam esses resíduos, isso pode demonstrar o conhecimento de como realizar o descarte correto, ou também, a despreocupação do público em relação a isso, onde designam incorretamente os materiais eletrônicos.



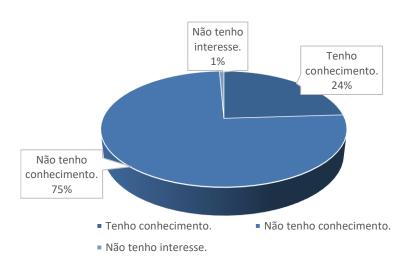
Gráfico 5 - O que você faz com os eletrônicos antigos quando compra novos?

Pode-se ler no gráfico 5 que a maioria do público, 48%, dizem guardar seus equipamentos eletrônicos em suas respectivas residências isso pode ser justificado como uma dúvida do verdadeiro estado do equipamento eletrônico: "realmente não há mais função?", a partir desse pensamento o indivíduo passa a acumular o equipamento eletrônico.

Já 32% dos indivíduos que responderam doam para outra pessoa, esse grupo reflete mais consciência já que evita o desuso imediato do equipamento. Enquanto 10% dos respondentes descartam os eletrônicos no lixo comum, uma ação preocupante já que um equipamento eletrônico pode conter elementos químicos que misturado com o lixo comum pode ocasionar a contaminação do solo.

Outros 10% do público diz que, descarta seus resíduos eletrônicos em locais apropriados, dessa forma pode-se concluir que a maioria das pessoas não estão conscientizadas do impacto do descarte incorreto destes equipamentos.

Gráfico 6 - Você tem conhecimento sobre como e onde reciclar os resíduos tecnológicos?



A partir deste gráfico 6 é possível analisar que 24% dos respondentes têm conhecimento de como e onde realizar o descarte de eletrônicos de maneira responsável. Porém a maior quantidade de pessoas, 75,3%, desconhecem onde fazer o descarte dos eletrônicos, entretanto apresentam interesse em saber como realizálo. Enquanto isso, 0,7% demonstram nenhum interesse em saber como realizar o descarte de maneira correta.

Gráfico 7 - Para você é importante a reciclagem dos aparelhos tecnológicos?

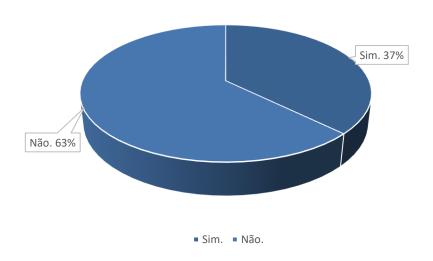


Fonte própria.

Com base no gráfico 7 é exposto um grupo numeroso de respondentes, 93,3%, que sabem da importância da reciclagem dos eletrônicos, enquanto 6% das respostas afirmam que tem pouca importância.

A minoria dos entrevistados, 0,7%, dizem que não se importam com a importância da reciclagem de resíduos tecnológicos, isso sugere que a conscientização sobre o assunto ainda não atingiu todas as comunidades, além de evidenciar a baixa preocupação desse percentual de público sobre os impactos ambientais e na saúde humana que a designação incorreta de eletrônicos causa.

Gráfico 8 - Você já descartou algum equipamento eletrônico nos últimos 12 meses?



Fonte própria.

Pode-se constatar sobre esse gráfico 8 que maior parte dos respondentes, 62,7, não descartaram eletrônico algum nos últimos 12 meses. A minoria de 37,3% realizou o descarte seja de maneira adequada, ou não.

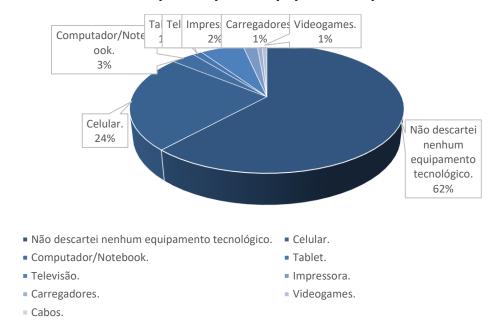


Gráfico 9 - Se sim, qual o tipo de equipamento que você descartou?

A pesquisa de campo, demonstrada no gráfico 9, revelou padrões importantes sobre opiniões da população quanto ao descarte de equipamentos eletrônicos e à reciclagem tecnológica.

Embora a maioria, 61,4%, tenha afirmado não ter descartado nenhum aparelho recentemente, uma parcela significativa, 24%, mencionou o descarte de celulares, o que evidencia que os dispositivos móveis, devido ao ciclo de renovação rápida, são os principais itens descartados.

Não.
1%
Sim.
78%

Gráfico 10 - Você estaria disposto(a) a levar seus aparelhos eletrônicos para locais apropriados de descarte ou reciclagem?

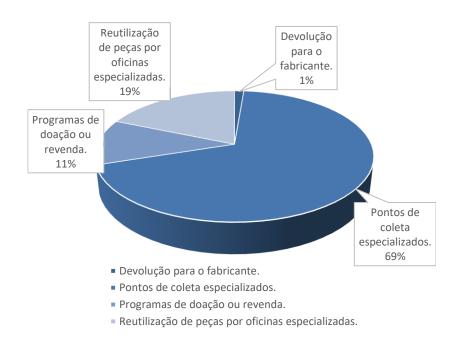
■ Sim. ■ Não. ■ Talvez.

Em relação à disposição da população para destinar seus aparelhos a locais adequados de descarte ou reciclagem, o gráfico 10 mostra que, 78,7% demonstraram interesse, enquanto 20,7% indicaram estar abertos à possibilidade, embora ainda com algumas dúvidas.

Isso aponta para um nível considerável de conscientização ambiental, ao mesmo tempo que sugere a necessidade de mais campanhas informativas e estímulos para engajar aqueles que ainda não estão completamente decididos.

Uma minoria de 0,7% do público diz que não estaria disposto a levar seus eletrônicos para locais de descarte apropriado, que indica que ainda há uma parcela pequena, mas presente, de resistência ou falta de interesse em práticas de reciclagem.

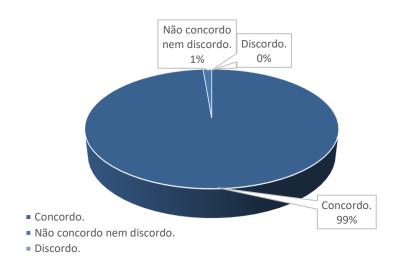
Gráfico 11 - Quais alternativas você considera mais viáveis para o descarte adequado de eletrônicos?



Quando se trata de alternativas viáveis para o descarte correto de eletrônicos, a preferência majoritária, 68,7%, é por pontos de coleta especializados, como apresentado no gráfico 11, o que indica que a população confia em soluções centralizadas para garantir o manejo correto desses resíduos, de acordo com a ideia principal do projeto.

A reutilização de peças por oficinas especializadas foi mencionada por 18,7% das respostas, no que destaca que há um interesse em soluções que fomentem a economia circular. Outros 11,3% preferem programas de doação ou revenda, que também contribuem para prolongar a vida útil dos aparelhos. A minoria do público, 1,3%, apresenta como alternativa a devolução do aparelho para os fabricantes.

Gráfico 12 - Se fosse criado um sistema para a reciclagem dos resíduos tecnológicos, você concordaria com o projeto?



O apoio expressivo de 98,7% dos entrevistados à criação de um sistema de reciclagem de resíduos tecnológicos revela um consenso generalizado quanto à importância de iniciativas estruturadas para o descarte e reciclagem de eletrônicos. Esse resultado destaca uma predisposição favorável a projetos voltados para a sustentabilidade, o que indica que ações governamentais ou empresariais nesse sentido seriam amplamente aceitas e provavelmente bem-sucedidas.

Para concluir, a pesquisa de campo foi essencial para coletar e analisar informações sobre o nível de conscientização da comunidade e compreender o panorama geral da situação de coleta e descarte da cidade de Praia Grande.

9. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com o objetivo de analisar os resultados coletados durante a realização do projeto, o grupo utilizou de pesquisas de campo, referenciais bibliográficos e a realização da campanha intitulada de "Dia D" na escola Etec sede da cidade de Praia Grande. A partir disso, este capítulo visa responder as questões levantadas na problematização.

A primeira pergunta levantada foi: "Como o descarte inadequado de materiais tecnológicos impacta a saúde humana e o meio ambiente?".

Através de pesquisas bibliográficas, foi constatado que a designação incorreta de resíduos tecnológicos traz consigo a poluição do ambiente onde foi descartado e compromete a saúde daqueles que são submetidos a esse tipo de material, devido a exposição de substâncias toxicas.

Diante do exposto, pelo meio da pesquisa de campo, foi questionado ao público "Quais alternativas você considera mais viáveis para o descarte adequado de eletrônicos?" e foi averiguado que 68,8% das respostas preferem como opção a implementação de pontos de coletas especializados.

As seguintes perguntas feitas foram: "Como essa questão contribui para a falta de informação entre os residentes de Praia Grande? De que forma a tecnologia e as ferramentas logísticas podem influenciar na solução para o problema em questão?".

Existem pontos para a coleta de resíduos tecnológicos espalhados dentro da cidade de Praia Grande, porém a maior parte dos cidadãos não tem conhecimento disso, pela falta de divulgação, como demonstrado na pesquisa de campo, onde foi perguntado "Você tem conhecimento sobre como e onde reciclar os resíduos tecnológicos?" e foi constatado que 75,9% das respostas desconhecem locais para se fazer o descarte inadequado.

A tecnologia pode ajudar na divulgação dos locais de descarte adequados, através de redes sociais como Instagram, Facebook e entre outras. E através da aplicação correta das ferramentas logísticas, é possível alcançar maior otimização e eficiência nos processos de coleta.

Com as perguntas levantadas respondidas, o grupo implantou a campanha do "Dia D" na escola Etec sede de Praia Grande, o objetivo do projeto era coletar os

resíduos tecnológicos que alunos e funcionários da escola tinham em suas residências e destiná-los ao local certo.



Figura 25 – Ponto de Coleta Implementado na Escola

Fonte própria.

O projeto ocorreu durante os dias 16,17 e 19 de outubro, onde ocorreu a organização e a realização da Feira de Ciências na escola, evento que uniria os alunos e funcionários de ambas as Etecs de Praia Grande, sede e extensão.

Como forma de divulgação foram utilizadas as redes sociais Instagram e WhatsApp, além do comunicado sobre o projeto que o grupo realizou em todas as salas da manhã e tarde da sede.

Como resultado do projeto, foram coletados eletrônicos equivalentes a dois sacos de lixo de 100 litros cheios, além de uma sacola de pilhas e baterias, quatro gabinetes, um monitor, uma impressora e uma *air fryer*.

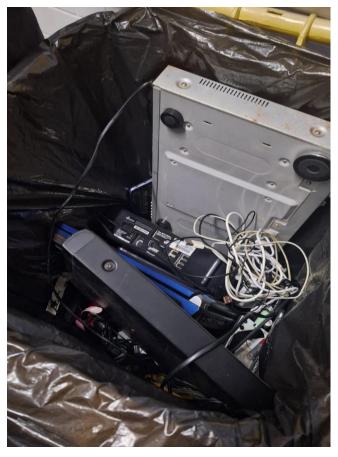


Figura 26 - Resíduos Tecnológicos Coletados

Os resíduos tecnológicos coletados foram encaminhados para o Ecoponto localizado no bairro Sítio do Campo, no dia 19 de novembro. De lá, foram encaminhados à cooperativa Coopervida, com o propósito de garantir sua destinação adequada e possibilitar o reaproveitamento dos materiais. Dessa forma, conclui-se assim a campanha do "Dia D".



Figura 27 - Entrega dos Resíduos Tecnológicos para o ecoponto

Essa iniciativa reforça o compromisso com a sustentabilidade e a responsabilidade ambiental, ao estimular a conscientização sobre a importância do descarte correto de resíduos tecnológicos. A campanha alcançou seu objetivo ao unir a comunidade escolar em prol de ações que beneficiam o meio ambiente.

10. EXPERIMENTO

Com base na pesquisa de campo realizada pelo grupo, e na campanha "dia D" efetuado na escola, a equipe criou um protótipo de aplicativo que facilitará a localização dos pontos de coleta na cidade de Praia Grande. Desenvolvido com o objetivo de promover a sustentabilidade e auxiliar na preservação do meio ambiente, o aplicativo permite que os usuários localizem facilmente os pontos de coleta espalhados pela cidade.

Cachoera Gleba Q

Quem somos?

Importância do descarte Pontos de coleta Q

Configurações Q

Conta Q

Sair D

Ajuda

Contato Q

(13) 3494-2113

@reciclatec.gmail.com

Figura 28 - Interface do Aplicativo

Fonte própria.

Com uma interface intuitiva, o aplicativo oferece um mapa interativo que exibe a localização exata de cada ponto de coleta. Ao clicar no menu lateral, é possível obter informações como:

Quem somos?: A função apresentará a empresa, sua missão e valores. Essa seção cria conexão e confiança com o usuário, ao mostrar quem está por trás do serviço e o que o diferencia.

Importância do descarte: A função conscientiza sobre o impacto ambiental do descarte inadequado de eletrônicos, incentiva a reciclagem para reduzir toxinas e preserva os recursos naturais.

Pontos de Coleta: A função mostrará os locais criados pela Reciclatec, que permitem o descarte adequado de eletrônicos, promovem a reciclagem e evitam danos ambientais.

Configurações: A função permite que o usuário personalize e ajuste preferências, controle notificações, gerencie a conta e adapte o funcionamento do app às suas necessidades.

Perfil do usuário: A função é uma seção onde o usuário pode visualizar e gerenciar suas informações pessoais, preferências e configurações. Além disso, o perfil pode incluir histórico de atividades, interações e opções de segurança.

Opção de sair: A função permite que o usuário finalize a sessão ou desconecte sua conta. Ela garante segurança e privacidade, no que evita o acesso não autorizado às informações pessoais.

Seção de ajuda: A função fornece informações e orientações para resolver dúvidas e problemas dos usuários. Ela inclui perguntas frequentes, tutoriais e contatos para suporte. O objetivo é facilitar o uso do app e garantir uma experiência mais tranquila.

Favoritos

Ponto de coleta
MARACANÃ

Av. Guadalajara, 1390 - Guilhermina,
Praia Grande/São Paulo

Horários

Seg: 08:00h - 18:00h
Ter: 08:00h - 18:00h
Qua: 08:00h - 18:00h
Qui: 08:00h - 18:00h
Sab: 09:00h - 17:00h
Dom: 09:00h - 14:00h
Dom: 09:00h - 14:00h

Dúvidas

Pavoritos

RECICLAPremium

RECICLAPremium

Dicas e guias detalhadas.

Whistórico e relatório de reciclagem.

Whistórico e relatório de reciclagem.

Whistórico e relatório de reciclagem.

Pare Conteúdo
exclusivo.

Serviços de consultoria
Sex: 08:00h - 17:00h
Dom: 09:00h - 14:00h

Dúvidas

Poscontos e parcerias

Potottar

Pavoritos

Figura 29 - Funções do Aplicativo

Fonte própria.

O aplicativo oferece a funcionalidade de favoritos, seção que permite o usuário salvar os pontos de coletas que tenham preferência para facilitar o acesso.

Além disso, fornece informações detalhadas sobre os horários de funcionamento de cada local, e conta também com a avaliação feita pelo público dos pontos de descarte, e dicas de reciclagem para cada local, o que incentiva a população a adotar práticas sustentáveis em seu dia a dia.

O aplicativo também contará com o método *premium*, onde os usuários que desejam ter mais informações sobre a reciclagem dos resíduos tecnológicos, seus históricos de descarte, conteúdos exclusivos e serviços para empresas, poderam assinar o plano "*RECICLAPremium*" e pagar um valor simbólico de 9,90 mensal para receber esses conteúdos exclusivos.

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no que foi exposto, o crescente interesse em introduzir a Logística Reversa em vários segmentos foi a motivação para tratar do tema do resíduo tecnológico, seu significado e tendência na Era Digital, além das transformações que os dispositivos eletrônicos têm na vida diária de todos em uma sociedade.

A logística reversa foi apresentada como uma solução viável para mitigar esses impactos, promover a recuperação de materiais valiosos e a destinação ambientalmente adequada dos resíduos.

A pesquisa concluiu seu objetivo principal ao abordar uma perspectiva clara sobre sua importância na minimização dos impactos ambientais e na promoção de um ciclo de vida tecnológico sustentável para produtos eletrônicos.

Além de resolver o problema inicial, o estudo ampliou a compreensão sobre os desafios que envolvem a logística reversa, como a falta de conscientização por parte dos consumidores e as dificuldades enfrentadas pelas empresas para implementar programas de coleta e reciclagem.

Contudo, novos desafios foram identificados, como a falta de infraestrutura adequada, e a necessidade de maior conscientização pública.

A análise dos resíduos tecnológicos em Praia Grande confirma hipóteses levantadas sobre os desafios no descarte responsável. Observe-se que a falta de conscientização da população sobre os impactos ambientais e o descarte adequado contribui para a alta taxa de descarte incorreto, e esclarece a necessidade de campanhas educativas.

A escassez de regulamentações adequadas em nível municipal e a fiscalização limitada comprometem a responsabilização dos agentes envolvidos. Além disso, a ausência de incentivos econômicos reduz o interesse das empresas e dos cidadãos no descarte correto.

Os objetivos do estudo contiveram a análise das práticas de logística reversa, os quais foram atingidos. Destacou-se os desafios e as oportunidades, questões como a conscientização dos consumidores, a responsabilidade compartilhada entre fabricantes, distribuidores e consumidores, e a necessidade de incentivos governamentais para fortalecer essas práticas.

A equipe conseguiu mapear o atual cenário na cidade de Praia Grande e identificar os principais obstáculos para a implantação do projeto e discutir as melhores práticas que poderiam ser adaptadas para o setor tecnológico. Além de ser comprovadas as etapas do processo de logística reversa e sua contribuição para a economia circular, a pesquisa mostrou como essas condutas podem ser aprimoradas e incentivadas.

A metodologia aplicada foi suficiente para atingir os objetivos propostos, utilizar estudo preciso da temática em artigos científicos, entrevistas, fontes confiáveis e estudos de caso que enriqueceram a análise e permitiram uma visão detalhada dos processos de logística reversa.

Através da abordagem estudada, foi possível obter uma visão abrangente do tema, com uma análise que tanto a teoria quanto a prática. Uma revisão bibliográfica permitiu a absorção profunda do conceito e das variações envolvidas, enquanto os estudos de caso conduziu *insights* práticos sobre como algumas empresas e governos enfrentam esses desafios, a se oferecer uma base comparativa relevante.

A bibliografia utilizada apresentou-se adequada e contribuiu significativamente para a construção do trabalho. Foram consultados livros, artigos científicos e documentos governamentais que forneceram uma fundamentação teórica robusta e dados atualizados sobre o tema.

As referências utilizadas abordaram de maneira ampla a logística reversa, incluindo desde o conceito teórico até estudos específicos sobre resíduos tecnológicos e suas implicações ambientais e sociais. A diversidade das fontes permitiu que o trabalho desfrutasse de uma visão multidimensional do problema, com respaldo e revisão às análises e conclusões.

Baseado nas descobertas da pesquisa, recomenda-se uma série de medidas para promover a logística reversa de resíduos tecnológicos de forma mais eficaz:

- Campanhas de conscientização
- Ampliação da infraestrutura e coleta
- Incentivos fiscais e regulatórios

Portanto os resultados positivos destacam a relevância e a contribuição para o conhecimento, enquanto as limitações apontam para a necessidade de estudos

futuros para superar dificuldades metodológicas e ampliar os achados. Assim, esperase que este Trabalho Acadêmico sirva de base para pesquisas futuras, para promover promoções e inovações na área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABINEE - Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. (2012). A Indústria Elétrica e Eletrônica Impulsionando a Economia Verde e a Sustentabilidade.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 10004:2004 Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro. 2004

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECICLAGEM DE ELETROELETRÔNICOS E ELETRODOMÉSTICOS- ABREE. Relatório Anual de Desempenho do Sistema de Logística Reversa (SLR) de Eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico. São Paulo, 2022.

BALDÉ, Cornelis P. *et al.* The Global e-waste monitor 2024. E-Waste Monitor, 2024. Disponível em: https://ewastemonitor.info/the-global-e-waste-monitor-2024/. Acesso em: 27 ago. 2024.

BALLOU, R. H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial. Porto Alegre: Bookman, 2006. p. 29.

BARROS, Henrique Lins. DUMONT, Santos: inventor, cientista, aeronauta. Disponível em: https://cpdoc.fgv.br/sites/default/files/verbetes/primeira-republica/DUMONT,%20Santos.pdf.

BOWERSOX, D J. et al., Logistical Management: A systems Integration of phisical distribuition, Manufacturing Support and Materials Procurement – New York: MacMillan. 1986

BRITO, M.; DEKKER, R. Reverse logistics: a framework. Econometric Institute. Report El 2002-38, Erasmus University Rotterdam, The Netherlands, 2002.

CARMELINA, Luana. Relembre: como era a TV da sua casa há mais de 20 anos. Techtudo, 2022. Disponível em: https://www.techtudo.com.br/noticias/2022/03/relembre-como-a-tv-da-sua-casa-era-ha-20-anos.ghtml. Acesso em: 23 ago. 2024.

CARPINETTI, L. C. R. Gestão da qualidade: conceitos e técnicas. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CARPINETTI, L. C. R. Gestão da Qualidade ISO 9001:2008: Princípios e requisitos. São Paulo: Atlas, 2011.

CASTRO. O DESCARTE DO LIXO ELETRÔNICO E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS. [s.l: s.n.]. Disponível em: https://www.oswaldocruz.br/revista_academica/content/pdf/Edicao27_Inae_Castro.pdf.

CAXITO, Fabiano. Logística: Um enfoque Prático. São Paulo: Saraiva 2019.

COLE, G. John. Os brinquedos favoritos de cada país em 2023, mapeados. **The Toy Zone**, 2023. Disponível em: https://thetoyzone.com/the-most-popular-toys-in-the-world#lwptoc10. Acesso em: 23 ago. 2024.

COOPER, T. Slower Consumption. Journal of Industrial Ecology, Vol. 9, no 1-2, p. 51-67, Massachusetts Institute of Technology and Yale University, 2005.

Council of Logistics Management. Disponível no site do conselho, em: http://cscmp.org.

COVA, Carlos.; MOTA, Ricardo. Logística Empresarial Vol1 Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2009.

CROXTON, K. et al. The Supply Chain Management Process. International Journal of Logistics Management, v. 12, n. 2, 2001

DANNO, Henrique. A Economia circular no Brasil. **Upcycle Brasil**, 2019. Disponível em: https://www.upcyclebrasil.com.br/economia-circular-no-brasil/. Acesso em: 26 ago. 2024.

DARODA, R. F. As novas tecnologias e o espaço público da cidade contemporânea. 2012. 122f.Dissertação (Dissertação em Planejamento Urbano e Regional) – Faculdade de Arquitetura da UFRS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.

Decreto 10.240/2020: entenda tudo sobre a regulamentação da logística reversa de produtos eletroeletrônicos. — CHC Advocacia — Carlos Henrique Cruz e Equipe. Disponível em: https://chcadvocacia.adv.br/decreto-10-240-2020/#. Acesso em: 3 maio. 2024.

DICIO. Significado de tecnologia. Disponível na URL: https://www.dicio.com.br/tecnologia/.

Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10240.htm.

Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 21 set. 2024.

Disponível em: https://www.praiagrande.sp.gov.br/Administracao/leisdecretos_view.asp?codLeis=34 01&Acao=busca.

Disponível em: https://www.praiagrande.sp.gov.br/administracao/Projeto_descricao.asp?cdSecretari a=72&cdProjeto=23#:~:text=Atualmente%2C%20Praia%20Grande%20conta%20com,das%209%20%C3%A0s%2015%20horas. Acesso em: 20 set. 2024.

Disponível em: https://www10.trf2.jus.br/comite-estadual-de-saude-rj/legislacao/constituicao-de-1988/#:~:text=Art.,Art. Acesso em: 02 set. 2024.

Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/sp/p/praia-grande/lei-ordinaria/2010/153/1523/lei-ordinaria-n-1523-2010-institui-normas-prazos-e-procedimentos-para-gerenciamento-coleta-reutilizacao-reciclagem-e-destinacao-final-do-lixo-tecnologico-e-da-outras-providencias. Acesso em: 20 ago. 2024.

Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2009/lei-13576-06.07.2009.html#:~:text=Institui%20normas%20e%20procedimentos%20para,destin a%C3%A7%C3%A3o%20final%20de%20lixo%20tecnol%C3%B3gico. Acesso em: 20 ago. 2024.

Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10240.htm. Acesso em: 20 ago. 2024.

Disponível em: https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/141656. Acesso em: 28 ago. 2024.

Disponível em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=108777. Acesso em: 29 ago. 2024.

DONATO, V. Logística verde: Uma abordagem socioambiental. 1. ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda., 2008.

DONATO, V. Logística verde. 2010. Disponível em: http://www.sitedalogistica.com.br/products/logistica-verde-entrevista-com-o-prof-vitorio-donato/.

Dutovias. Gov.br. Disponível em: https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/dutovias. Acesso em: 03 ago. 2024.

EFING, Antônio Carlos; GONÇALVES, Heloísa Alva Cortez. Lixo, o luxo da sociedade: resíduos sólidos eletroeletrônicos, obsolescência programada e pós-consumo. Belo Horizonte: Direitos Fundamentais & Justiça, 2020. 405-428 p.

Elkington, J. (1997) Canibais com Garfos: O Triplo Resultado dos Negócios do Século XXI. Capstone, Oxford.

ESG: o conceito que está em alta no mercado. PUCRS Online, 2024. Disponível em: https://online.pucrs.br/blog/esg.

FERREIRA, Robson Soares. Impactos socioambientais causados pelo descarte incorreto de resíduos sólidos urbanos. **Núcleo do Conhecimento**, 2019. Disponível em: https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-ambiental/descarte-incorreto. Acesso em: 11 set. 2024.

FERREIRA, TGC; NATIVA, Mata. Impactos dos Resíduos Eletrônicos no Meio Ambiente. 2022. Disponível em: https://matanativa.com.br/impactos-dos-residuos-eletronicos-no-meio-ambiente/. Acesso em: 02 set. 2024.

FRAGA, Manoela Adriana Farias; FREITAS, Matheus Menna Barreto Cardoso de; SOUZA, Gilson PL de. Logística 4.0: conceitos e aplicabilidade: uma pesquisa-ação em uma empresa de tecnologia para o mercado automobilístico. Caderno PAIC, v. 17, n. 1, p. 111-117, 2016.

FRAGUAS, T. et al. Aspectos socioambientais e socioeconômicos em produções nacionais sobre lixo eletrônico. [s.l: s.n.]. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2023/TRABALHO_COMPLET O_EV181_MD1_ID2494_TB737_20022023201929.pdf. Acesso em: 3 maio. 2024.

FREITAS, Juarez. Sustentabilidade: direito ao futuro. 2. ed. Belo Horizonte, MG: Fórum, 2012

GONDIM, Ana Rita Cabotagem requer investimentos para alcançar excelência nos serviços.

Disponível

em: http://www.cnt.org.br/Paginas/Agencia_Noticia.aspx?noticia=pesquisa-cabotagem-transporte-aquaviario29052013

Guarnieri, P., Kovaleski, J.L., Stadler, C.C., & Oliveira, I. V. de (2005). Caracterização da logística reversa no ambiente empresarial em suas áreas de atuação; pós-venda e pós consumo agregando valor econômico e legal. Tecnologia & Humanismo, v.19, p.120-131.

HENISZ, Witold *et al.* Práticas ESG podem criar valor de cinco formas. Mckinsey, 2021. Disponível em: https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our insights/five-ways-that-esg-creates-value/pt-BR. Acesso em: 02 set. 2024.

JUNIOR, Ferraz. "Série Energia": Descarte adequado de lâmpadas precisa melhorar no Brasil. Jornal da USP, 2023. Disponível em: https://jornal.usp.br/campus-ribeirao-preto/serie-energia-descarte-adequado-de-lampadas-precisa-melhorar-no-brasil/. Acesso em: 23 ago. 2024.

JÚNIOR, Joab. Como são gravados os CDs e DVDs?. Mundo Educação. Disponível em: https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/como-sao-gravados-os-cds-dvds.htm#:~:text=A%20diferen%C3%A7a%20de%20um%20CD,extens%C3%A3o%20de%20at%C3%A9%205%20km!. Acesso em: 01 set. 2024.

KAKU, Nádia Sayuri. Lixo x Resíduo x Rejeitos: entenda as diferenças entre os termos. Casacor, 2021. Disponível em: https://casacor.abril.com.br/sustentabilidade/lixo-residuo-rejeitos-diferencas-entre-termos/mobile. Acesso em: 21 set. 2024.

KEEDI, Samir. ABC do comércio exterior: abrindo as primeiras páginas. 2ª edição. São Paulo: Aduaneiras, 2004.

KEEDI, Samir. Logística de transporte internacional veículo prático de competitividade. São Paulo: Aduaneiras, 2001.

KEEDI, Samir; MENDONÇA, Paulo C. C. Transportes e seguros no Comércio Exterior. 2º edição. São Paulo: Aduaneiras, 2003.

KLÖCKNER, Luciano; CACHAFEIRO, Manolo Silveiro. Por que o Pe. Roberto Landell de Moura foi inovador?: Conhecimento, fé e ciência Artigos, crônicas, charges, documentário em áudio e documentos oficiais. Porto Alegre: EdiPUCRS, 2012.

LACERDA, L. 2002, Logística Reversa - Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. In http://www.coppead.ufrj.br/pesquisa/cel/new/fr-rev.htm.

Lâmpada. Gold Energy. Disponível em: https://goldenergy.pt/glossario/lampada/#:~:text=A%20I%C3%A2mpada%20%C3%A9%20um%20dispositivo,modelos%20e%20com%20diferentes%20caracter%C3%AD sticas. Acesso em: 25 ago. 2024.

LEITE, Paulo Roberto. Logística reversa: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

LEITE, Paulo Roberto. Logística reversa: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Prentice Hall, 2009.

LEMOS, André. Comunicação e práticas sociais no espaço urbano: as características dos Dispositivos Híbridos Móveis de Conexão Multirredes (DHMCM). São Paulo: Revista Comunicação, 2007.

LINHARES, Heloíza da Câmara. Análise do desempenho financeiro de investimentos ESG nos países emergentes e desenvolvidos. 2017. 43 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Contábeis) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

LOBATO, David Menezes et al. Estratégias de empresas. 8. ed. Rio de Janeiro: Ed. FGV, 2006.

LUNA, E. P. Essencial do comércio exterior de "A a Z". 2 ª edição. São Paulo: Aduaneiras, 2002.

MACARTHUR, Ellen. O que é a economia circular?. Ellen MacArthur Foundation, 2021. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/temas/economia-circular-introducao/visao-geral. Acesso em: 27 set. 2024.

MACHADO, A. A televisão levada a sério. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2000.

Mapa ferroviário. Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários. Disponível em: https://www.antf.org.br/mapa-ferroviario/. Acesso em: 03 ago. 2024.

MARSHALL JUNIOR, Isnard et al. Gestão da qualidade. 9. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008.

MARTINS, Ricardo Silveira. Operador logístico. Instituto para o Desenvolvimento da Qualidade nos Transportes. Confederação Nacional dos Transportes. Brasília: IDAQ/CNT, 2002.

MEIRELLES, F. S. Pesquisa do Uso da TI - Tecnologia de Informação nas Empresas. 34ª Edição Anual, FGVcia, 2023. Disponível em: https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/u68/pesti-fgvcia-2023_0.pdf.

MIELNIK, Jairo. Você é responsável pelo lixo que.... Pensador. Disponível em: https://www.pensador.com/frase/MzlyMzQzMQ/. Acesso em: 22 ago. 2024.

MINAYO, M. C. S. (Org.). Pesquisa Social: teoria, método e criatividade. 29 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

MOURA, B. Logística: conceitos e tendências. 1. ed. Portugal: Centro Atlântico, 2006.

NOVAES, Antônio Galvão. Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: Estratégia, Operação e Avaliação. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004. 408 p.

O que é sustentabilidade social?. eCycle. Disponível em: https://www.ecycle.com.br/sustentabilidade-social/. Acesso em: 26 ago. 2024.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2019. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/ods/index.html. Acesso em: 01 set. 2024.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. Planejamento Estratégico: conceitos, metodologia e práticas. 20. ed. São Paulo: Altas, 2004. p. 335

PACIEVITCH, Yuri. Leitor e gravador de CD/DVD. Infoescola. Disponível em: https://www.infoescola.com/informatica/leitor-e-gravador-de-cddvd/#google_vignette. Acesso em: 01 set. 2024.

Pesquisa Game Brasil, 2024. Disponível em: https://www.pesquisagamebrasil.com.br/pt/. Acesso em: 23 ago. 2024.

PIRES, J. G. C. Aprendizagem Organizacional através da Metodologia de Solução de Problemas - MASP. Revista de Administração da Fatea, v. 9, n. 9, p. 84-100, 2014.

Programa de Logística Verde Brasil, 2022. Disponível em: https://plvb.org.br/. Acesso em: 01 ago. 2024.

RAEBURN, Alicia. Análise SWOT/FOFA: o que é e como usá-la (com exemplos). Asana, 2024. Disponível em: https://asana.com/pt/resources/swot-analysis. Acesso em: 17 set. 2024.

RODRIGUES, Paulo Roberto Ambrosio. Introdução aos Sistemas de Transporte no Brasil e à Logística Internacional. 4ª Edição, revista e ampliada. São Paulo: Aduaneiras, 2000

SACHS, Jeffrey D.. **The Age of Sustainable Development**. New York: Columbia University Press, 2015.

SARIDOGAN, Ahmet. LOGISTICS: EMERGENCE OF THE TERM AND HISTORICAL DEVELOPMENTS. 2. ed. VUZF Review, 2017. 181-189 p.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Sustentabilidade econômica: como sua empresa pode ser mais lucrativa com a sustentabilidade / Cuiabá, MT: Sebrae, 2017. 55p.:ll. Color

SILVA, A. R.S. et al. Impactos ambientais referentes à não coleta de lixo e reciclagem. Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT ALAGOAS, v. 2, n. 3, p. 63-76, 2015.

SILVA, André Luiz Emmel *et al.* Proposta de produção mais limpa voltada às práticas de ecodesign e logística reversa. *Local:* Eng Sanit Ambient, 2015.

SILVA, José Afonso. Direito Ambiental Constitucional. ed., 1. tir. São Paulo: Malheiros, 1994.

SILVA NETO, Paulo César da. Sustentabilidade e gestão ambiental: processos e resultados obtidos a partir da implementação da ISO 14001. 2021. 33 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração) — Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

STOCK, James R. Reverse logistics programs, council of logistics; 1998

TELLES, Dirceu D'alkmin. RESÍDUOS SÓLIDOS – Gestão responsável e sustentável. São Paulo: Editora Blucher., 2022.

VALENTE, Amir Mattar; NOVAES, Antônio Galvão; VIEIRA, Gerenciamento de transporte e frotas. São Paulo: CENGAGE Learning, 2008.

VIEIRA, Elias Antônio. Lixo: problemática socioespacial e gerenciamento integrado: a experiência de Serra Azul. Tese de doutorado. São Paulo, 2006.

VIEIRA FILHO, G. Gestão da Qualidade Total: uma abordagem prática. 2ª edição. Campinas, SP: Alínea. 2007. 147 p.

Wang, K. Logistics 4.0 Solution-New Challenges and Opportunities. In 6th International Workshop of Advanced Manufacturing and Automation; Atlantis Press: Manchester, UK, 2016.

WAZLAWICK, R. S. Engenharia de software: conceitos e práticas. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

ZUCCA, Lorenzo. A Genealogy of State Sovereignty. Theoretical Inquiries in Law, 2015.