

Trabalho de Formatura

Curso de Graduação em Engenharia Ambiental

**SOFTWARE DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS COMO SUBSÍDIO  
PARA IMPLEMENTAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS  
(PNRS) NA GESTÃO MUNICIPAL**

Milena Cristina dos Santos Barbosa

Profa. Dra. Clauciana Schmidt Bueno de Moraes

Rio Claro (SP)

2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Câmpus de Rio Claro

MILENA CRISTINA DOS SANTOS BARBOSA

SOFTWARE DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS  
COMO SUBSÍDIO PARA IMPLEMENTAÇÃO DA POLÍTICA  
NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS) NA GESTÃO  
MUNICIPAL

Trabalho de Formatura apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Engenheiro Ambiental.

Rio Claro - SP  
2022

B238s      Barbosa, Milena Cristina dos Santos

Software de Gerenciamento de Resíduos Sólidos como Subsídio para  
Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) na Gestão  
Municipal / Milena Cristina dos Santos Barbosa. -- Rio Claro, 2022

87 f. : tabs., fotos, mapas

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Ambiental) -  
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências  
Exatas, Rio Claro

Orientadora: Profa. Dra. Clauciana Schmidt Bueno de Moraes

1. Resíduos Sólidos. 2. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 3.  
Sustentabilidade. 4. Software. 5. Município. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

MILENA CRISTINA DOS SANTOS BARBOSA

SOFTWARE DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS  
COMO SUBSÍDIO PARA IMPLEMENTAÇÃO DA POLÍTICA  
NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS) NA GESTÃO  
MUNICIPAL.

Trabalho de Formatura apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Engenheiro Ambiental.

Comissão Examinadora

Profa. Dra. Clauciana Schmidt Bueno de Moraes (orientadora)

Me. Wilson Antonio Lopes de Moura

Paola Mandetta Tokumoto

Rio Claro, 15 de dezembro de 2022.

Assinatura do(a) aluno(a)

Assinatura do(a) orientador(a)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiro a Deus por ter me mantido na trilha certa durante este projeto de pesquisa com saúde e forças para chegar até o final, pelo apoio espiritual que me concedeu nesse momento, só Ele e eu sabemos o quão difícil foi o caminho, quantos momentos eu pensei em desistir de tudo, mas a minha fé me sustentou. Deus agradeço por ser meu norte, por me ajudar a passar pelas adversidades.

Agradeço a minha mãe, minha heroína que me deu apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço. Ao meu pai que apesar de todas as dificuldades me fortaleceu e me incentivou. A minha pequena, Lica, sem você eu teria enlouquecido, obrigada por ser tão companheira.

Agradeço, também, ao meu grupo de amigas inseparáveis - ECOCHATAS, Isabella, Juliane e Maristela, pela amizade incondicional, pelo apoio ao longo de toda a faculdade e ao tempo que me dediquei nesse trabalho. À minha amiga, Vitória, por sua amizade e conselhos para seguir firme e forte na pesquisa. Ao grupo do Pockets, que me acolheu quando eu mais precisava. Agradeço, a minha querida companheira de casa, Isabella, por aguentar todos os meus surtos, por me apoiar, pelas pipocas a noite e por toda a nossa amizade ao longo do período.

Agradeço, ao meu querido Henrique, que nunca me recusou amor, apoio e incentivo. Obrigada, todo amor do meu coração, por compartilhar os inúmeros momentos de ansiedade e estresse, por sua gentileza e compreensão e por ouvir meus lamentos, sem você ao meu lado essa trajetória seria muito mais difícil.

À minha professora orientadora, Clauciana, pelas valiosas contribuições dadas durante todo o processo, por sempre estar presente para indicar a direção correta que o trabalho deveria tomar e por toda a amizade ao longo da pesquisa. Agradeço a bolsa Iniciação Científica (PIBIT) do CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

Por fim, a todos que de alguma forma, direta ou indiretamente, me apoiaram ao longo de minha trajetória até aqui.

## RESUMO

A questão do gerenciamento adequado dos resíduos sólidos é essencial para organizações e localidades que se preocupam com os impactos ambientais das suas atividades. Assim, foi enviado aos municípios do Estado de São Paulo um questionário referente ao gerenciamento dos resíduos sólidos, onde foi possível analisar que apenas 66,2% dos municípios possuem um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, sendo que de acordo com a seção IV da PNRS, é obrigatório todos os municípios terem. Através do questionário, também foi possível analisar que apenas 5,2% dos municípios utilizam de algum *software* de gerenciamento de resíduos, sendo que 92,77% afirmaram que a existência de um de baixo custo facilitaria ao gerenciamento no município. Dessa forma, no trabalho foi desenvolvido e aplicado em um município, um Software Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – SIGRES, baseado na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.0305/2010. O *software* foi baseado na metodologia PDCA (plan, do, check e act), nas etapas, princípios e diretrizes da PNRS, demais legislações, métodos administrativos, legais e tecnológicos e contará com o uso de indicadores. O software foi aplicado no município de Chaqueada – SP, como teste de viabilidade do mesmo, e resultou em um software de baixo custo, fácil manuseio, que atendeu as expectativas do município e o cumprimento da PNRS.

**Palavras-chave:** Resíduos Sólidos, Política Nacional de Resíduos Sólidos, Sustentabilidade, Software, Município.

## ABSTRACT

The issue of proper management of solid waste is essential for organizations and locations that are concerned with the environmental impacts of their activities. Thus, a questionnaire regarding the management of solid waste was sent to the municipalities of the State of São Paulo, where it was possible to analyze that only 66.2% of the municipalities have a Municipal Plan for Integrated Management of Solid Waste, and according to section IV of the PNRS, it is mandatory for all municipalities to have. Through the questionnaire, it was also possible to analyze that only 5.2% of the municipalities use some waste management software, and 92.77% stated that the existence of a low-cost one would facilitate management in the municipality. Thus, the work was developed and applied in a municipality, an Integrated Solid Waste Management Software - SIGRES, based on the National Solid Waste Policy (PNRS), Law No. 12.0305/2010. The software was based on the PDCA methodology (plan, do, check and act), on the steps, principles, and guidelines of the PNRS, other legislation, administrative, legal and technological methods and will rely on the use of indicators. The software was applied in the municipality of Chaqueada - SP, as a feasibility test, and resulted in a low-cost, easy-to-use software that met the expectations of the municipality and fulfilled the PNRS.

**Keywords:** Solid Waste, National Solid Waste Policy, Sustainability, Software, County.

## LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 -	Instrumentos gerais da PNRS, Lei 12.305/10	13
Figura 2 -	Índice de cobertura de coleta de Resíduos Sólidos no Brasil e Região (%) em 2022	17
Figura 3 -	Comparativo da geração de resíduos, população atendida e massa coletada entre o Estado de São Paulo e Brasil	19
Figura 4 -	Hierarquia de consumo e processamento de resíduos (Lei nº 12.305, artigo 9º)	24
Figura 5 -	Passos para implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduo	26
Figura 6 -	Módulos incorporados ao SIGOR	33
Figura 7 -	Diversos tipos de clientes do <i>software</i>	36
Figura 8 -	Metodologia PGR (Plano de Gerenciamento de Resíduos)	42
Figura 9 -	Municípios participantes da pesquisa Gerenciamento de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo	45
Figura 10 -	Tela de login do SIGRES	50
Figura 11 -	Tela inicial do SIGRES	51
Figura 12 -	Cadastro de resíduos no SIGRES	51
Figura 13 -	Cadastro de lei de resíduos no SIGRES	52
Figura 14 -	Cadastro de institutos no SIGRES	52
Figura 15 -	Cadastro de fornecedores no SIGRES	53
Figura 16 -	Etapa P – Diagnóstico no SIGRES	53
Figura 17 -	Etapa D – Tarefas no SIGRES	54
Figura 18 -	Etapa D – Treinamentos no SIGRES	54
Figura 19 -	Calendário no SIGRES	55
Figura 20 -	Etapa C – Auditoria no SIGRES	55
Figura 21 -	Etapa A - Resultados no SIGRES	56
Figura 22 -	Localização do município de Charqueada - SP	57

Figura 23 - Cadastro dos tipos de resíduos gerados no município	58
Figura 24 - Cadastro dos fornecedores de resíduos do município	58
Figura 25 - Cadastro dos resíduos gerados no município de Charqueada	59
Figura 26 - Metas do 4R's para cada tipo de resíduo	60
Figura 27 - Aba de tarefas	60
Figura 28 - Aba de treinamentos	61
Figura 29 - Aba do calendário	62
Figura 30 - Auditoria – inserção de novos dados de geração de resíduos	62
Figura 31 - Auditoria – efetividade das ações	63
Figura 32 - Auditoria – resultados parciais	64
Figura 33 - Auditoria – continuação dos resultados parciais	64

## LISTAS DE QUADROS

Quadro 1 -	Matriz comparativa entre as diretrizes da PNRS e os dados obtidos da pesquisa relacionados à coleta seletiva	21
Quadro 2 -	Comparação antes e depois (esperado) da PNRS.	25
Quadro 3 -	Políticas que complementam a PNRS.	29
Quadro 4 -	Importantes resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente que orientam a PNRS	30
Quadro 5 -	Normas Brasileiras Regularizadoras importantes na implantação da PNRS.	31
Quadro 6 -	<i>Software</i> de gerenciamento de resíduos sólidos existentes no mercado.	34
Quadro 7 -	Questões do Bloco A.	39
Quadro 8 -	Questões do Bloco B.	39
Quadro 9 -	Questões do Bloco D.	40
Quadro 10 -	Questões do Bloco E.	41
Quadro 11 -	Legislações ambientais e de resíduos abordadas nos <i>softwares</i> .	48

## LISTAS DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Disposição final adequada x inadequada de RSU no Brasil (T/ano e %).	18
Gráfico 2 - Comparativo entre quantidade de municípios que delegam a coleta para consórcios ou terceiros.	20
Gráfico 3 - Coleta Seletiva referente aos anos de 2014 a 2019, nos municípios do Estado de São Paulo.	20
Gráfico 4- Porcentagem do local de destinação final dos RSU.	46
Gráfico 5 - Motivos para a dificuldade em aplicação das leis no município	47
Gráfico 6 - O <i>software</i> utilizado pelo município aborda legislações ambientais e de resíduos	48
Gráfico 7 - Caso houvesse um <i>software</i> gratuito, facilitaria no gerenciamento dos resíduos sólidos no município.	49

## LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 -	Disposição final de RSU no Brasil e regiões, por tipo de destinação (t/ano e %) no ano de 2022.	18
Tabela 2 -	Evolução da quantidade de municípios que dispunham os resíduos sólidos de forma adequada no Estado de São Paulo	23

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEG-M	Índice de Efetividade da Gestão Municipal
MTR	Manifesto de Transporte de Resíduos
NBR	Normas Brasileiras Regularizadoras
PERS	Política Estadual de Resíduos Sólidos
PGR	Plano de Gerenciamento de Resíduos
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNRS	Política Nacional dos Resíduos Sólidos
RCC	Resíduos da Construção Civil
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SIGOR	Sistema Estadual de Gerenciamento Online de Resíduos Sólidos
SIGRES	Software Integrado para o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos
SINIR	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
TCESP	Tribunal de Contas do Estado de São Paulo

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	12
2 OBJETIVOS .....	15
2.1 OBJETIVO GERAL .....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	16
3.1 PANORAMA E EVOLUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL .....	16
3.2 PANORAMA E EVOLUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO DE SÃO PAULO .....	19
3.3.1 Política Nacional dos Resíduos Sólidos e Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo .....	23
3.3.2 Legislações que completam a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) .....	28
3.4 TECNOLOGIAS PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	32
3.4.1 Ferramentas tecnológicas para o gerenciamento de resíduos sólidos .....	32
3.4.2 Softwares de gerenciamento de resíduos sólidos .....	34
4 METODOLOGIA.....	38
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	45
5.1 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO – “PESQUISA – GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO” .....	45
5.2 ELABORAÇÃO DO SOFTWARE .....	49
5.2.1 Desenvolvimento do software .....	49
5.2.2 Aplicabilidade do software no município de Charqueada/ São Paulo, Brasil. ....	56
6. CONCLUSÃO.....	66
REFERÊNCIAS.....	69

## 1 INTRODUÇÃO

A questão do gerenciamento adequado dos resíduos sólidos é essencial para as regiões e instituições que se preocupam com os impactos ambientais decorrentes de suas atividades. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2022), no ano de 2022, foram geradas 81.811.506 toneladas de resíduos sólidos no Brasil. Deste total gerado, 29.706.226 toneladas de resíduos tiveram sua disposição final de forma inadequada. Segundo Maiello et al. (2018) a expansão urbana está diretamente relacionada a gestão e disposição adequada dos resíduos, pois em sua maioria ocorre com a falta de planejamento o que gera ocupações irregulares, essas áreas acabam não sendo atendidas pelos serviços de coleta ocasionando uma disposição inadequada de resíduos sólidos. Segundo Menegat e Almeida (2004) o grande empecilho para atual e futuras gerações é a conciliar a gestão ambiental para um maior desenvolvimento sustentável.

Segundo Neto & Moreira (2010) a área de resíduos sólidos vem sofrendo intensa reestruturação regulatória recentemente. No entanto, apesar do crescente foco por parte da sociedade e dos gestores públicos, a problemática dos resíduos sólidos tem estrutura história na qual permeiam impactos negativos ao meio ambiente. Nesse sentido, segundo Pinto et al (2020) as Políticas Públicas têm papel fundamental, pautando a atuação dos gestores públicos e da sociedade civil quanto à temática.

Segundo a Lei Federal nº 12.305/ 10 – Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (BRASIL, 2010), a responsabilidade pelo resíduo passa a ser compartilhada com obrigações que envolvem os cidadãos, as empresas, as prefeituras e os governos estaduais e federal. Além de que as empresas e demais instituições públicas e privadas deverão desenvolver um “Plano de Gerenciamento de Resíduos”, integrado ao Plano Municipal (independentemente da sua existência) e, para a elaboração, implementação, operacionalização e monitoramento de todas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos, nelas incluído o controle da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, será designado um responsável técnico devidamente habilitado. Segundo Moraes et al (2015) a boa implementação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos modifica na prática os conceitos de sustentabilidade, nos três aspectos: ambiental, social e econômico.

Todavia, mesmo após anos da elaboração da PNRS, encontram-se ainda

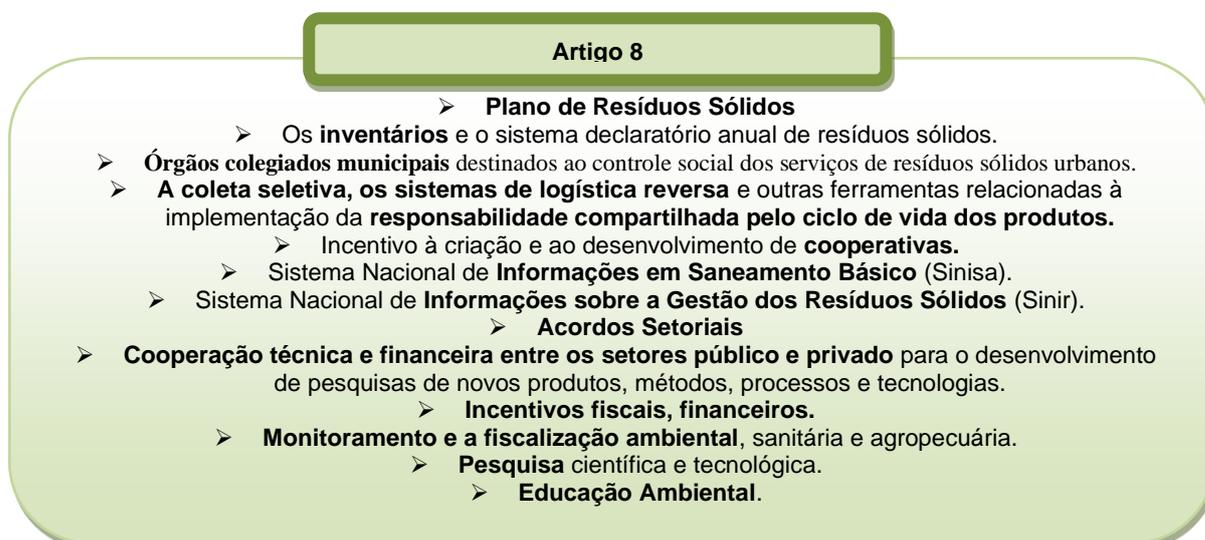
entraves para a implementação e gerenciamento adequado dos resíduos sólidos. Considerando um dos vieses de inúmeras dificuldades, surge a necessidade de repensar alguns dos instrumentos facilitadores para que auxiliem neste processo. Dentre estes instrumentos, identifica-se a importância de aplicar a lei com apoio de elementos administrativos, legislativos e tecnológicos que possam subsidiar a efetividade e concretização, bem como melhoria deste processo contínuo envolvendo o gerenciamento de resíduos.

A PNRS em seu artigo 8 indica os seus instrumentos (BRASIL, 2010), os quais são essências para uma implementação e gerenciamento com sucesso desta política (figura 01). Entre esses instrumentos se encontra no artigo 14 os planos de resíduos sólidos, que são: Plano Nacional, Planos Estaduais, Planos Microrregionais, Planos Intermunicipais, Planos Municipais e os planos de gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010). Estes planos devem conter um direcionamento para o gerenciamento adequado dos indicadores que envolvem a gestão dos resíduos sólidos nestas esferas.

Entre os instrumentos indispensáveis para o gerenciamento dos resíduos sólidos é o uso de indicadores de sustentabilidade. Segundo Pinto et al (2020), Polaz e Teixeira (2009), o uso de indicadores tem sido aplicado para:

- Aperfeiçoar a base de dados;
- Estruturar políticas públicas;
- Assegurar a comparabilidade das diferenças entre as regiões;
- Auxiliar em estudos e relatórios, entre outros.

**Figura 01.** Instrumentos gerais da PNRS, Lei 12.305/10.



Com um software de gerenciamento de resíduos sólidos é possível monitorar os resíduos desde a sua geração até sua destinação final, incluindo controle de geração, quantidades armazenadas, transporte, entre outros.

Existem algumas tecnologias para o desenvolvimento de software, podendo classificá-las por natureza, entre elas: aplicações desktop (o que inclui aplicativos mobile), softwares para servidores, scripts, aplicações web, entre outros. Desses, destaca-se: aplicações desktop, softwares para ser executado em servidores e aplicações web off-line (ABREU; MENDES, 2016).

Serão utilizados como base os softwares já existentes no mercado, porém com melhorias no que se refere a satisfazer as necessidades e expectativas do presente projeto para municípios e instituições. Trata-se de um sistema de gerenciamento de informação para registro de dados e produção de informações referenciadas que se caracteriza pela estrutura lógica e simplicidade de operação. Esse sistema possui a característica de ser adaptável a cada situação, para que sejam sempre levados em consideração os aspectos locais e organizacionais.

No projeto foi desenvolvido e aplicado o SIGRES – Software Integrado para o Gerenciamento de Resíduos Sólidos, baseado na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12.305/10, incluindo o uso de todos seus instrumentos, como administrativos, legais e tecnológico, e ainda, foi testado a viabilidade e aplicabilidade do software como instrumento para o gerenciamento dos resíduos sólidos na gestão municipal.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver o Software Integrado para o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos (SIGRES), baseado na Lei 12.305/ 10 – Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), incluindo o uso de instrumentos administrativos, legais e tecnológicos, e sua aplicabilidade como facilitador na implantação e gerenciamento dos resíduos sólidos.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estruturar e desenvolver o software baseado na Lei 12.305/10 – Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), suas diretrizes e etapas do gerenciamento.

- Aplicar nas etapas da PNRS do software desenvolvido, instrumentos administrativos, legais e tecnológicos que sejam facilitadores no processo de implantação e gerenciamento dos resíduos, tornando um processo dinâmico e de melhoria contínua.

- Analisar o uso de tecnologias e correlatos para o gerenciamento dos resíduos em alguns municípios do Estado de São Paulo, através da “Pesquisa – Gerenciamento Resíduos Sólidos” (MORAES, 2021).

- Testar a aplicabilidade do Software em um Município do Estado de São Paulo, e possíveis melhorias contínuas deste instrumento.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 PANORAMA E EVOLUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

O atual estilo de vida da sociedade, o crescente desenvolvimento econômico, tecnológico e populacional contribui intensivamente para o aumento da utilização dos recursos naturais e da geração de resíduos, tanto de forma quantitativa como em sua diversidade (GOUVEIA, 2012). Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2022), no ano de 2022, foram geradas 81.811.506 toneladas de resíduos sólidos no Brasil. Deste total gerado, 29.706.226 toneladas de resíduos tiveram sua disposição final de forma inadequada.

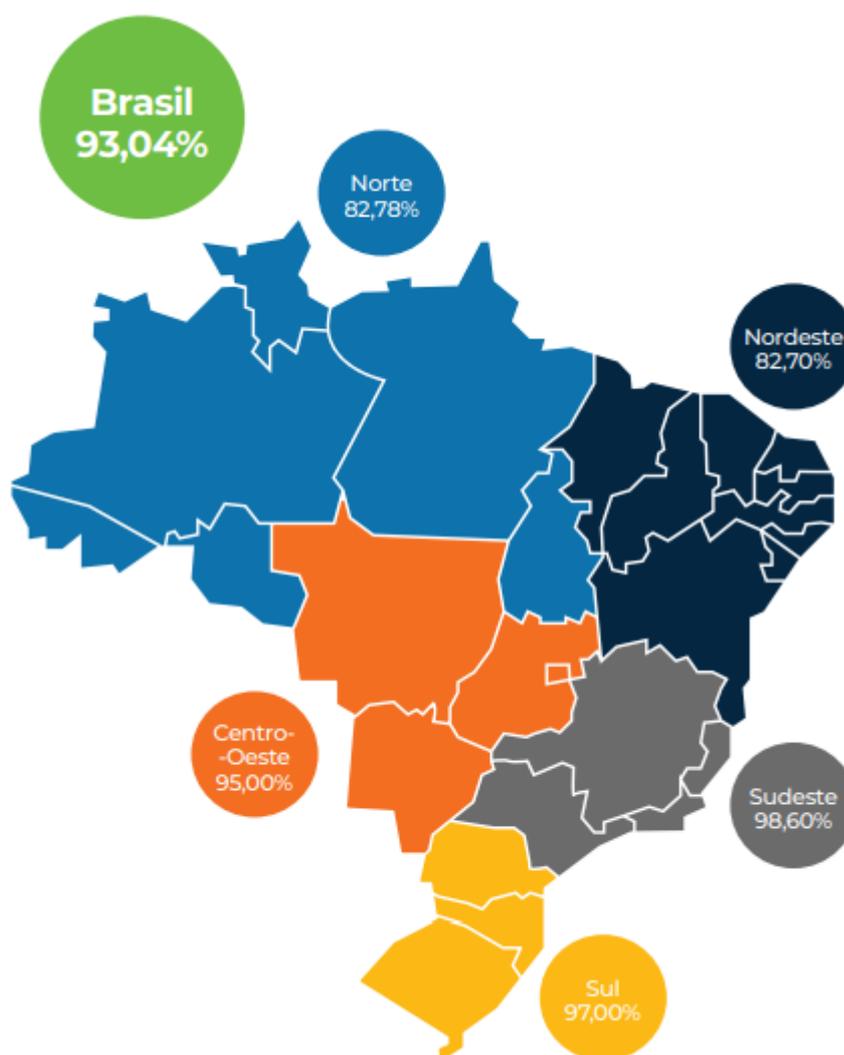
A excessiva geração de resíduos sólidos urbanos (RSU), alinhada com a sua destinação inadequada, vem contribuindo em larga escala para a perda da qualidade do meio ambiente, resultando na redução de capacidade de prestação dos serviços ecossistêmicos, essenciais à vida no Planeta (GODECKE; CHAVES; NAIME, 2012).

Assim, os altos índices de consumo e a crescente geração de resíduos são um dos principais problemas ambientais enfrentados pela sociedade. Além disso, o problema é agravado pela expansão das aglomerações urbanas, pois a infraestrutura de saneamento na maioria das cidades brasileiras não acompanhou esse ritmo acelerado de desenvolvimento (POLAZ; TEIXEIRA, 2009). Desta forma, o gerenciamento e destinação adequada dos resíduos concatena com o crescimento urbano, já que há regiões que não são amparadas pelos serviços de coleta o que gera uma disposição final inadequada dos resíduos, decorrente da falta de planejamento urbano (MAIELLO et al., 2018). Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010), a destinação ambientalmente adequada dos resíduos inclui a reutilização, a reciclagem, compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético, e os rejeitos em aterros sanitários.

Os resíduos gerados trazem problemas diretos e indiretos para as cidades. Os diretos são decorrentes dos depósitos irregulares que podem causar poluição do ar, do solo e da água. E os indiretos devidos aos altos custos que são desembolsados para coleta e disposição dos resíduos (DIAS, 2012). Dessa forma, a implementação de ferramentas de gerenciamento de resíduos torna-se prioritárias nas políticas públicas do país.

Contudo, Alvarenga (2014) expõe a fragilidade em alguns sistemas municipais e organizações neste gerenciamento devido a questões financeiras, equipe técnica e a falta de conhecimento sobre a legislação da temática. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2022), no ano de 2022, em torno de 76,1 milhões de toneladas de resíduos foram coletados, o levando a uma cobertura de 93% do país, como mostra a Figura 2, abaixo.

**Figura 2.** Índice de cobertura de coleta de Resíduos Sólidos no Brasil e Região (%) em 2022.

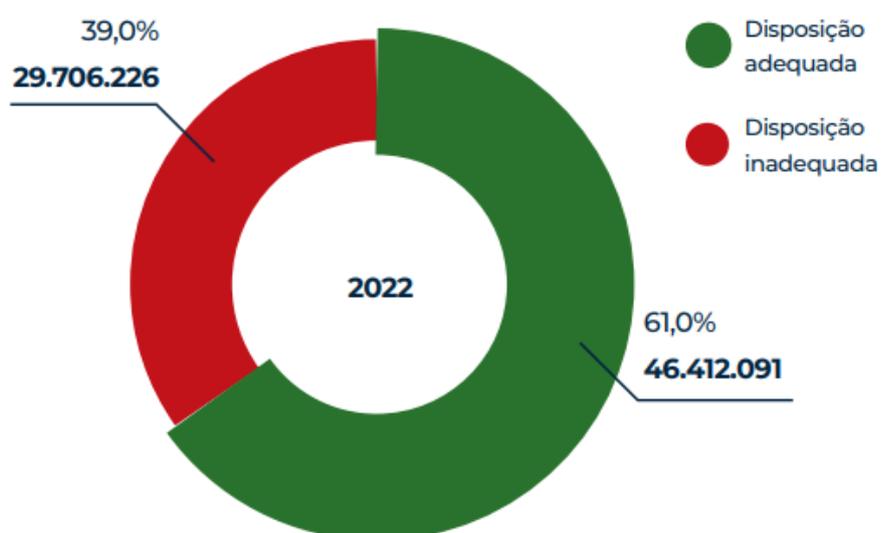


Fonte: ABRELPE, 2022.

Apesar do cenário brasileiro caminhar para uma coleta integral dos resíduos, ao se analisar as regiões separadamente percebe-se a desigualdade nos cenários. Contudo, apenas a coleta dos resíduos não é suficiente, a disposição final

ambientalmente adequada é de suma importância. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2022), cerca de 39% da coleta tem uma destinação inadequada, como mostra o Gráfico 1.

**Gráfico 1** – Disposição final adequada x inadequada de RSU no Brasil (T/ano e %)



Fonte: ABRELPE, 2022.

Mas assim como a coleta, ao analisarmos as regiões separadamente, as que apresentam maior porcentagem com disposição final ambientalmente adequada são Sul e Sudeste, 71,6% e 74,3% respectivamente, que são as regiões com os maiores centros urbanos, ou seja, com maior potencial econômico e tecnológico. A Tabela 1 abaixo, ilustra a porcentagem das regiões que dispõe seus resíduos de forma adequada e inadequada ambientalmente.

**Tabela 1** – Disposição final de RSU no Brasil e regiões, por tipo de destinação (t/ano e %) no ano de 2022.

Região	Disposição adequada		Disposição inadequada	
	t/ano	%	t/ano	%
Norte	1.870.470	36,6%	3.240.105	63,4%
Nordeste	6.214.527	37,2%	10.491.191	62,8%
Centro-Oeste	2.532.762	43,5%	3.288.281	56,5%
Sudeste	29.773.638	74,3%	10.298.552	25,7%
Sul	6.020.694	71,6%	2.388.097	28,4%
<b>Brasil</b>	<b>46.412.091</b>	<b>61,0%</b>	<b>29.706.226</b>	<b>39,0%</b>

Fonte: ABRELPE, 2022.

A solução dos problemas ambientais ou sua minimização, exige uma nova atitude dos empresários e administradores, os quais passaram a considerar o meio ambiente em suas decisões. Desse modo, realizar a gestão ambiental nas organizações – empresas e instituições públicas e/ou privadas – tornou-se uma prerrogativa importante e necessária para os processos produtivos em médio e longo prazos (MORAES; PUGLIESI, 2014) e para a diminuição dos passivos ambientais, como os decorrentes dos resíduos sólidos gerenciados de forma inadequada.

### 3.2 PANORAMA E EVOLUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO DE SÃO PAULO

De acordo com Tribunal de Contas do Estado de São Paulo – TCESP (2021), apenas o Estado de São Paulo gera cerca de 13,8 milhões de toneladas de resíduos sólidos por ano, que representa mais de 20% de toda a massa coletada no Brasil. Contudo, o Estado de São Paulo tem um destaque positivo, no qual o índice de população atendida pelo serviço de coleta de resíduos sólidos chega a 99,7% da população, ou seja, praticamente toda a população é atendida, como mostra a Figura 3, abaixo.

**Figura 3.** Comparativo da geração de resíduos, população atendida e massa coletada entre o Estado de São Paulo e o Brasil.

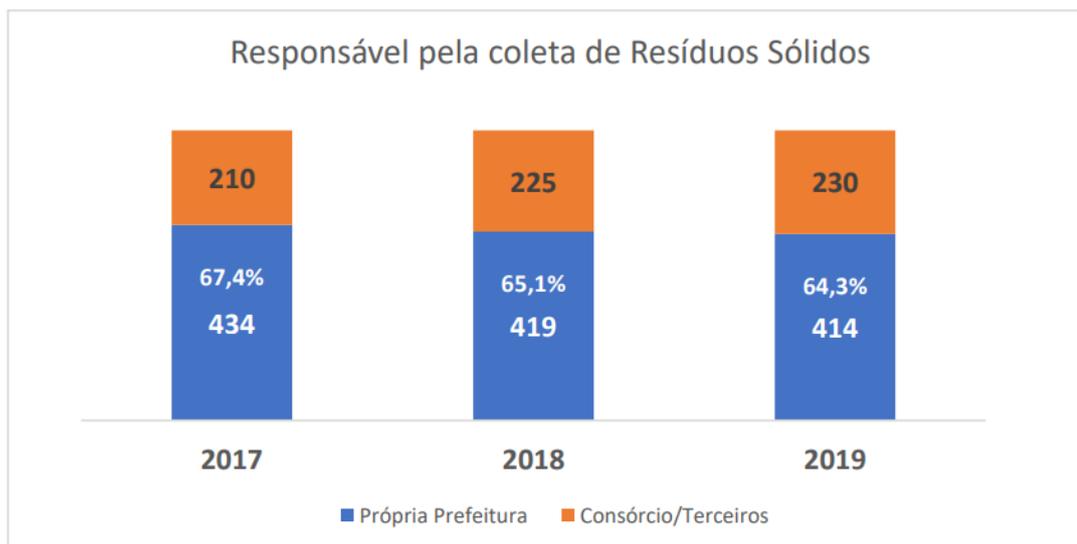
	Brasil	Estado de SP	Estado de SP <sup>1</sup> (exceto capital)
 Massa coletada milhões de toneladas	65,1	13,8	10,0
 População atendida	98,8%	99,7%	99,6%
 Geração de resíduos Kg / Hab / dia	0,99	0,90	0,91

**Fonte:** Tribunal de Contas do Estado de São Paulo (2021)

Essa significativa quantidade atendida pela coleta de resíduos sólidos, se dá pela redução da participação exclusiva da Prefeitura Municipal para a execução da coleta dos resíduos sólidos urbanos - RSU e a delegação deste serviço para consórcios e terceiros. Dados do Índice de Efetividade da Gestão Municipal IEG-

M/TCESP mostra o que no ano de 2019 o número de municípios em que a coleta é realizada por consórcios ou terceiros é igual a 230 enquanto em 2017 era de 210, como mostra o Gráfico 2, abaixo.

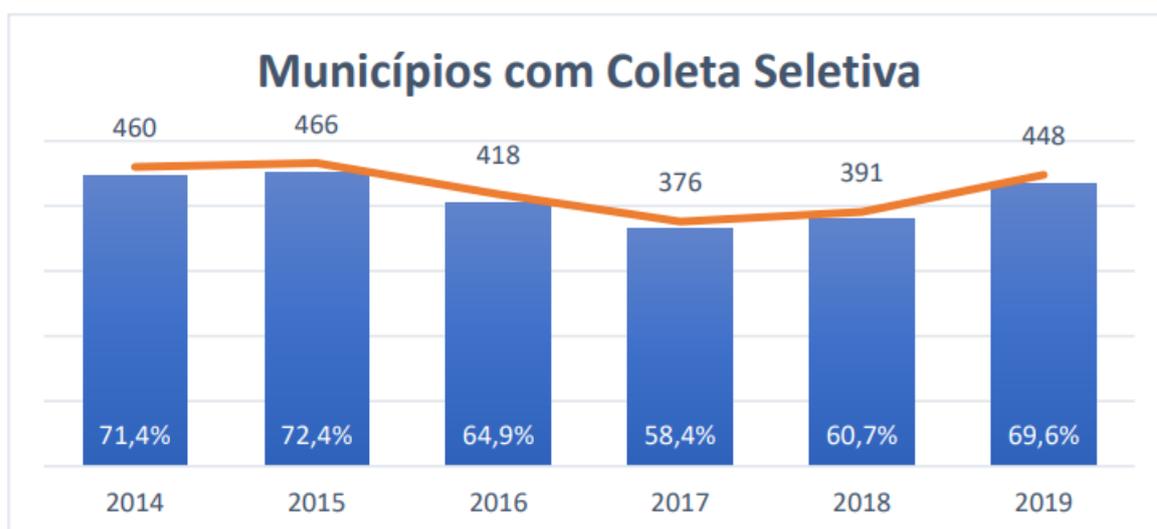
**Gráfico 2** – Comparativo entre a quantidade de municípios que delegam a coleta para consórcios ou terceiros.



**Fonte:** Tribunal de Contas do Estado de São Paulo (2021)

Contudo, os dados do IEG-M, medido pelo TCESP, referente aos anos de 2014 a 2019, não revelam um aumento significativo nos números de municípios que possuem coleta seletiva implementada, como mostra o Gráfico 3, abaixo.

**Gráfico 3** – Coleta Seletiva referente aos anos de 2014 a 2019, nos municípios do Estado de São Paulo.



**Fonte:** Tribunal de Contas do Estado de São Paulo (2021)

Moraes et al (2022) apresentam um quadro comparativo relacionando a importância da PNRS para a eficácia e implementação da coleta seletiva universalizada, com a atuação das cooperativas de reciclagem ou catadores autônomos, que contribuem significativamente para o aumento da abrangência da coleta seletiva, a diminuição das despesas municipais no gerenciamento dos RSU e para a redução da quantidade de resíduos destinados para aterros, através de uma pesquisa realizada no Estado de São Paulo.

**Quadro 01.** Matriz comparativa entre as diretrizes da PNRS e os dados obtidos da pesquisa relacionados à coleta seletiva.

Aspecto Analisado	Diretrizes da PNRS	Dados Obtidos (Pesquisa)	Análise Descritiva
<b>Coleta seletiva - Objetivos e Instrumentos da PNRS</b>	Art. 7º, inciso X.	90% dos municípios participantes possuem a abrangência da coleta regular de RSU acima de 91% da população, já a coleta seletiva se limita a 41% dos municípios para a mesma faixa de abrangência.	A coleta regular possui alto índice de abrangência, mas não é universalizada no Estado. Uma possibilidade seria implementar soluções público-privadas ou consorciadas pelos municípios para atingir esse objetivo; outra solução seria a melhoria na divulgação de informações do sistema de coleta seletiva, além de investimentos em educação ambiental formal e/ou informal.
	Art. 8º, inciso III.		
<b>Cooperativas de reciclagem e inclusão dos catadores de materiais recicláveis</b>	Art. 7º, inciso XII.	30% dos municípios afirmaram possuir algum tipo de medida de inclusão dos catadores de materiais recicláveis no sistema de gestão de resíduos sólidos.	Baixos índices de inclusão social de catadores autônomos em sistemas de gestão, sendo necessários trabalhos para identificar, quantificar e caracterizar esses catadores, assim como para entender sua forma de atuação, para então se elaborar políticas públicas que os integrem ao sistema de limpeza urbana.
	Art. 8º, inciso IV.	Grande parte dos municípios afirmaram possuir práticas de auxílio às cooperativas de reciclagem, seja na concessão ou doação de local, maquinário ou material, investimento na formação ou capacitação do catador e/ou auxílio financeiro.	Dos municípios que possuem cooperativas de reciclagem, poucos afirmaram não disponibilizar alguma forma de apoio. E essas formas de auxílio citadas são condizentes com as necessidades das cooperativas e associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, porém insuficientes para se atingir índices mais expressivos de reciclagem dos resíduos sólidos urbanos.
	Art. 19º, inciso XI.		
Art. 42º, inciso III.			

<b>Plano Municipal ou Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de acordo com a PNRS</b>	Art. 18º, §1º, inciso II.	52% dos municípios possuem participação de catadores informais, 34% de cooperativas de reciclagem e 17% de associações.	Considerando o incentivo econômico com a concessão prioritária dos recursos da União àqueles municípios que incluíram as cooperativas ou associações na coleta seletiva, o número de municípios aderidos deveria ser consideravelmente maior, uma vez que muitos alegam falta de recursos financeiros para a implementação da coleta seletiva de forma universalizada.
	Art. 19º, inciso XIV.	80 municípios disseram possuir práticas de redução da geração de resíduos, 97 possuem práticas de reutilização, 162 possuem de reciclagem e 71 de recuperação. Quanto às metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem formalizadas, 135 disseram possuí-las.	As fragilidades do sistema de gerenciamento de RSU ficam denotadas na contradição dos municípios que disseram possuir metas, mas não possuem programas e/ou projetos definidos, que permitam realmente alcançá-las.
<b>Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos</b>	Art. 33º, inciso III.	Atuação dos catadores relatada na coleta desses resíduos por alguns municípios.	Apesar de alguns municípios terem relatado a participação dos catadores nesse tipo de coleta, pouco se conhece sobre seu número, características e a forma como atuam, o que inviabiliza a formulação de políticas públicas para esses atores da limpeza urbana.
	Art. 36º, inciso II, §1º.	Iniciativa de cadastramento de catadores e apoio diferenciado com recorte de gênero e/ou identidade de gênero; participação dos catadores para a tomada de decisões do PMGIRS; auxílio financeiro a cooperativas ou associações e aos catadores; treinamento ou capacitação de catadores; exclusividade de coleta por famílias baixa renda.	Diversas formas de organização e funcionamento das cooperativas e associações foram citadas pelos municípios, mostrando o compromisso de algumas prefeituras em cumprir com o Art. 36, buscando também a contratação e cadastramento dos catadores.

Fonte: Moraes et al, 2022.

Em relação a destinação final, o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos (2021), demonstra que houve uma melhora na quantidade de municípios que dispunham os resíduos sólidos urbanos de forma adequada no Estado de São Paulo, no qual passou de 585 municípios em 2020 para 610 municípios em 2021, como mostra a Tabela 2, abaixo.

**Tabela 2** – Evolução da quantidade de municípios que dispunham os resíduos sólidos de forma adequada no Estado de São Paulo.

Ano	2020		2021	
	nº municípios	%	nº municípios	%
 Adequado	585	91,7	610	95,8
 Inadequado	53	8,3	27	4,2
<b>Total</b>	<b>638</b>	<b>100</b>	<b>637</b>	<b>100</b>

**Fonte:** Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos (2021)

Compreendendo a estrutura, funcionamento, limitações e recursos envolvidos nas organizações e instituições, é possível corrigir, potencializar e expandir seus resultados (GAVIRA; MORAES; DADARIO, 2017) buscando minimizar os impactos sociais, ambientais e econômicos. Desta forma, o cumprimento a legislação seguindo seus princípios e diretrizes passa a ser um instrumento de alta relevância para as instituições e organizações.

### 3.3 LEGISLAÇÃO

#### 3.3.1 Política Nacional dos Resíduos Sólidos e Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo

No Brasil, inúmeros incidentes graves de poluição, relacionado ao mal gerenciamento e disposição de resíduos, manifestam em casos de contaminação do solo e recursos hídricos por metais pesados, solventes orgânicos halogenados, resíduos de defensivos agrícolas, entre outros. A ausência de definições e diretrizes nos três níveis de governo está relacionada à escassez de recursos técnicos e financeiros para solucionar o problema, além das dificuldades na aplicação das determinações legais (SCHALCH; LEITE; FERNANDES JUNIOR E CASTRO, 2002).

Segundo Neto & Moreira (2010) a área de resíduos sólidos vem sofrendo intensa reestruturação regulatória recentemente. No entanto, apesar do crescente foco por parte da sociedade e dos gestores públicos, a problemática dos resíduos sólidos tem estrutura história na qual permeiam impactos negativos ao meio ambiente. Nesse sentido, segundo Pinto et al (2020) as Políticas Públicas têm o compromisso, traçando dentro da temática a ação dos gestores públicos e sociedade civil.

Assim, para auxiliar no gerenciamento e destinação correta dos resíduos, a Lei Federal nº 12.305/10 – Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (BRASIL, 2010), estabelece responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, incluindo fabricantes, distribuidores e comerciantes, consumidores e titulares de serviços públicos de limpeza e gestão de resíduos sólidos. Além dessa responsabilidade, empresas, instituições públicas e privadas devem desenvolver um “Plano de Gerenciamento de Resíduo” que inclua controles para a destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Além disso, a PNRS tem como ordem de prioridade a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final dos rejeitos, como mostra a Figura 4.

**Figura 4.** Hierarquia de consumo e processamento de resíduos (Lei nº 12.305, artigo 9º).



**Fonte:** Tribunal de Contas do Estado de São Paulo (2021).

Os rejeitos são os resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentam outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada. O Quadro 2, abaixo, mostra a comparação do antes e depois do que era esperado da PNRS.

**Quadro 2.** Comparação antes e depois (esperado) da PNRS.

	<b>Antes</b>	<b>Depois (esperado)</b>
<b>Poder Público</b>	<p>Pouca prioridade para a questão dos resíduos sólidos</p> <p>A maioria dos municípios destinava dejetos para lixões a céu aberto</p> <p>Não há aproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos (RSO)</p> <p>Coleta seletiva ineficiente e pouco expressiva</p>	<p>Municípios devem traçar um plano para gerenciar os resíduos sólidos da melhor maneira possível, buscando a inclusão dos catadores</p> <p>Lixões passam a ser proibidos e devem ser erradicados até 2014, com a criação de aterros que sigam as normas ambientais</p> <p>Municípios devem instalar a compostagem para tratar os RSO</p> <p>Prefeituras devem organizar a coleta seletiva de recicláveis e orgânicos para atender toda a população, fiscalizar e controlar os custos deste processo</p>
<b>População</b>	<p>Manejo do lixo feito por atravessadores, com risco à saúde</p> <p>Predominância da informalidade no setor</p> <p>Problemas tanto na qualidade quanto na quantidade dos resíduos</p> <p>Catadores sem qualificação</p>	<p>Catadores deverão se filiar a cooperativas de forma a melhorar o ambiente de trabalho, reduzir os custos à saúde e aumentar a renda</p> <p>Cooperativas deverão estabelecer parcerias com empresas e prefeituras para realizar a coleta e reciclagem</p> <p>Aumento do volume e melhora da qualidade dos resíduos que serão reaproveitados ou reciclados</p> <p>Os trabalhadores passarão por treinamentos para melhorar a produtividade</p>

**Fonte:** Adaptado de CEMPRE (2013).

O aumento da conscientização ambiental da população e das legislações ambientais tem feito com que as empresas sejam responsabilizadas pelo ciclo de vida de seus produtos impulsionando a logística reversa. Desta forma, contribui beneficentemente com a sustentabilidade de seus recursos permitindo assim mais serviços e produtos sejam produzidos sem agredir a natureza (PIASSI; AGUIAR; ANTONIO, 2009).

O Estado também pode assumir papel de facilitador das ações sustentáveis. Nesse caso, vários mecanismos podem ser implantados, mas muitos deles têm relação com instrumentos econômicos, como isenções de impostos e taxas para produção e consumo de produtos sustentáveis, criação de mercados para bens e serviços sustentáveis, subsídios, compras governamentais, financiamento à pesquisa em tecnologia limpa ou limpadora, treinamentos, fornecimento de dados e informações, etc (GAVIRA, MORAES, DADARIO; 2017;pg 41).

A PNRS é bastante atual e contém importantes instrumentos para permitir o avanço necessário do País no enfrentamento das grandes questões ambientais, sociais e econômicas consequente do manejo inadequado dos resíduos sólidos. Para isso tais instrumentos de planejamento devem ser aplicados em níveis nacional, estadual, microrregional, intermunicipal e metropolitano e municipal. Os instrumentos mais relevantes para uma gestão de resíduos adequada ambientalmente, estão ilustrados na Figura 1.

Segundo Moraes et al (2015) um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos bem implementado transforma na prática os conceitos de sustentabilidade, seja no aspecto ambiental, econômico e social. O Manual de Gerenciamento de Resíduos da Sebrae (SEBRAE, 2006), afirma que o desenvolvimento e implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos (PGR) são essenciais para qualquer empresa, município ou organização que almeja a redução de custos e riscos envolvidos com a gestão de resíduos sólidos, seguindo os passos da Figura 5.

**Figura 5.** Passos para implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduo.



**Fonte:** Manual de Gerenciamento de Resíduos do Sebrae (SEBRAE, 2006).

As etapas para elaboração do PGR estão interligadas com uma metodologia de ciclo com foco na melhoria contínua, conhecida por PDCA (Plan, Do, Check e Act), por envolver fases de Planejamento, de Implementação, de Verificação e de Revisão da Gestão (JURAN, 1990). A etapa de planejamento, consiste na realização de um diagnóstico inicial da situação e a definição de metas e objetivos. A etapa de

Implementação e operação, consiste na elaboração de fato do PGR conforme o Artigo 21 da PNRS e na realização de treinamentos. A etapa de verificação consiste na realização de auditorias e a etapa de revisão consiste em verificar a documentação final, realizar ações corretivas (MORAES et al, 2019).

A auditoria é definida como um instrumento de avaliação que pode ser aplicado para coleta de dados e informações, conferência, apuração de fatos ou análise da eficiência de processos e sistemas. Quando utilizada para avaliar requisitos ambientais em processos ou sistemas públicos ou privados, denomina-se *auditoria ambiental*. Ela é considerada um instrumento de gestão ambiental e vem sendo utilizada nas mais variadas situações, por apresentar um amplo espectro de aplicação, que abrange tanto análises prévias de impactos ao meio ambiente quanto diagnóstico e monitoramento ambientais. As distintas possibilidades desse instrumento lhe conferem características de uma importante ferramenta administrativa e de gestão para as organizações, consolidando sua importância e aplicação (PUGLIESI, MORAES; 2014, pg 94).

Desta forma, as etapas da PNRS (Lei nº12.305/ 10) podem integrar ao ciclo PDCA de forma a estabelecer uma ligação direta entre a legislação e as ações concretas, e no conceito dos 4 R's (reduzir, reutilizar, reciclar e repensar) sempre priorizando respeitar a fases de implementação desta política e agir como facilitador de melhoria contínua (MORAES, 2019).

Além da PNRS, no Estado de São Paulo tem a Lei 12.300/2006, que é a Política Estadual de Resíduos Sólidos – PERS, no qual tem o objetivo de reduzir a nocividade de resíduos sólidos, evitar problemas ambientais e de saúde pública e a erradicação de lixões, “bota-foras” e destinação final inadequada. Além disso, a PERS tem uma grande importância, já que é a condição para que o Estado tenha acesso aos recursos financeiros da União destinados a gestão de resíduos sólidos, e ainda pode ser beneficiado por incentivos de entidades federais de crédito ou até mesmo financiamentos (TORRES JUNIOR; CARDOSO, 2019). Dentre os principais pontos abordados na PERS, temos a corresponsabilidade ambiental, mudanças de mentalidade, atendimento às leis ambientais e a valorização das ações sustentáveis.

Na corresponsabilidade ambiental, a PERS, determina parâmetros durante todo o ciclo do resíduo, abrangendo desde a coleta, o transporte até a destinação final. Assim, estabelece corresponsabilidade pelos geradores de resíduos, incluindo desde os pequenos até os proprietários de áreas de uso público. Já na mudança de

mentalidade se deve a logística reversa, que assim como na PNRS, as empresas se responsabilizam pelos resíduos mesmo após o consumo. Desta forma, a sociedade demanda de uma mudança de mentalidade em relação às formas de consumo, de descarte, se informar sobre empresas que colocam em prática a logística reversa, cobrar o cumprimento de legislações, entre outros.

Quanto ao atendimento às leis ambientais, se refere ao cumprimento da própria PERS quanto da PNRS, no qual o não cumprimento gere implicações financeiras e legais, como multas, paralisações na produção, fechamento, entre outros. Por último a valorização das ações sustentáveis ocorre tanto pelo lado empresarial quanto pelo lado social. No lado empresarial, empresas recebem benefícios como diminuição de impostos e liberação de empréstimos, para aquelas que estimularem e praticarem ações ecológicas. Já no lado social, promover incentivos e dar maior oportunidades para aqueles que utilizem dos resíduos sólidos como fonte de renda, como comunidades de catadores, cooperativas, entre outros.

### **3.3.2 Legislações que completam a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS)**

Em conjunto com a PNRS, há uma diversidade de dispositivos legais que visam à orientação do gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, de forma direta ou indireta, o Quadro 3 apresenta as políticas.

Já o Quadro 4, apresenta algumas importantes resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que tem como finalidade de assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo e demais órgãos diretrizes e políticas governamentais para o meio ambiente e deliberar, dentro das suas competências, sobre normas para o meio ambiente.

O Quadro 5, apresenta as principais Normas Brasileiras Regularizadoras (NBR), no qual estabelecem regulamentos, diretrizes, características e orientações referentes ao material, processo ou serviço.

**Quadro 3. Políticas que complementam a PNRS.**

<b>Nome da Lei</b>	<b>Número da Lei</b>	<b>Conteúdo</b>
Política Nacional de Resíduos Sólidos	Lei 12.305/2010	A PNRS tem como objetivo propor instrumentos para incentivar o aumento da reciclagem e reutilização dos RSU, institui a responsabilidade compartilhada, a redução na geração dos resíduos. Tal objetivo é alcançado através de metas como a eliminação de lixões.
Plano Nacional de Resíduos Sólidos	Lei 12.305/2010	Instrumentos que auxiliam o desenvolvimento sustentável do país.
Lei Federal de Saneamento Básico	Lei 11.445/2007	Assimila todas os serviços de abastecimento público de água, esgoto sanitário, manejo das águas pluviais e limpeza urbana
Lei Federal dos Consórcios Públicos	Lei 11.107/2005	Esta lei dispõe sobre as normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.
Política Estadual de Resíduos Sólidos	Lei 12.300/2006	Esta lei tem como objetivo reduzir a nocividade de resíduos sólidos, evitar problemas ambientais e de saúde pública e erradicação de lixões, “bota-foras” e qualquer tipo de destinação inadequada.
Política Nacional do Meio Ambiente	Lei 6.938/1981	Esta lei tem como objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental visando o desenvolvimento econômico e social em equilíbrio com o meio ambiente. Estabelece áreas prioritárias de preservação, critérios e padrões de qualidade ambiental, obrigações do poluidor, entre outros.
Política Nacional de Educação Ambiental	Lei 9.795/1999	Esta política tem por objetivo compreender as múltiplas e complexas relações que envolvem o meio ambiente, através de programas educativos responsáveis incentivar uma visão crítica dos problemas ambientais.
Lei de Crimes Ambientais	Lei 9.605/1998	Está lei defini sanções penais e administrativas para atividades prejudiciais ao meio ambiente.
Novo Marco Regulatório do Saneamento	Lei 14.026/2020	Tem como seu objetivo garantir melhorias das redes de distribuição de água e esgoto e estabelecer prazos para disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

**Fonte:** Adaptado de Canhete (2017)

**Quadro 4.** Importantes resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que orientam a PNRS.

<b>Resolução CONAMA</b>	<b>Disposição</b>
Nº 006/1991	"Dispõe sobre a incineração de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos".
Nº 237/1997	"Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente".
Nº 264/1999	"Licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de coprocessamento de resíduos".
Nº 275/2011	"Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva"
Nº 307/2002	"Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil."
Nº 313/2022	"Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais"
Nº 316/2022	"Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos".
Nº 357/2005	"Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências."
Nº 358/2005	"Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências."
Nº 401/2008	"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, e dá outras providências."
Nº 404/2008	"Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos".
Nº 428/2010	"Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos ao Estudo e Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA) e dá outras providências".
Nº 452/2012	"Dispõe sobre os procedimentos de controle da importação de resíduos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basileia"
Nº 463/2010	"Dispõe sobre o controle ambiental de produtos destinados à remediação"
Nº 465/2015	"Dispõe sobre os requisitos e critérios técnicos mínimos necessários para o licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens de agrotóxicos e afins, vazias ou contendo resíduos"
Nº 499/2020	"Dispõe sobre o licenciamento da atividade de coprocessamento de resíduos em fornos rotativos de produção de clínquer"

**Fonte:** Adaptado de Canhete (2017)

**Quadro 5. Normas Brasileiras Regularizadoras importantes na implantação do PNRS.**

<b>Norma</b>	<b>Determinação</b>
NBR 10.004/2004	Classificação dos Resíduos Sólidos
NBR 12.807/1993	Terminologia dos Resíduos de Serviços de Saúde
NBR 12.809/1993	Procedimento de Manuseio dos Resíduos de Serviços de Saúde
NBR 12.980/1993	Define os termos utilizados na coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos
NBR 7.500/2000	Símbolos de Risco e Manuseio para o transporte e Armazenagem de Materiais
NBR 13.463/1995	Classificação da Coleta de Resíduos Sólidos
NBR 9.190/1985	Classificação de sacos plásticos para acondicionamento de lixo
NBR 9.197/1985	Determinação de resistência ao impacto de esfera. Saco plástico para acondicionamento de lixo determinação de resistência ao impacto de esfera
NBR 13.055/1993	Determinação da capacidade volumétrica. Saco plástico para acondicionamento - determinação da capacidade volumétrica
NBR 13.056/2000	Verificação de transparência. Filmes plásticos para sacos para acondicionamento - verificação de transparência
NBR 9.191/1993	Especificação de sacos plásticos para acondicionamento de lixo
NBR 10.005/2004	Lixiviação de resíduos – Procedimentos
NBR 10.006/1987	Amostragem de resíduos – Procedimento
NBR 11.174/1989	Armazenamento de resíduos classes II (não inertes) e III (inertes)
NBR 12.235/1992	Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos
NBR 12.810/1993	Procedimento de Coleta de Resíduos de Serviços de Saúde
NBR 13.853/1997	Requisitos e métodos de ensaio para coletores para resíduos de serviços de saúde perfurantes ou cortantes

**Fonte:** Adaptado de Canhete (2017).

Os Artigos 6º e 7º da PNRS informam os princípios e objetivos da Política, sendo que muitos deles mencionam sobre a responsabilidade compartilhada, incentivo a serviços ambientalmente sustentáveis, incentivos a reciclagem, redução e reutilização, importância sobre o tratamento dos resíduos e sua destinação final ambientalmente correta, capacitação técnica da equipe de gerenciamento dos resíduos, incentivo ao desenvolvimento de tecnologias limpas, gestão sistêmica, entre outros. Tais princípios e objetivos também são observados nas demais políticas,

normas e resoluções. Contudo, devido essa grande diversidade de decretos, normas e legislações existe uma grande complexidade na gestão de resíduos (MAIA; MORAES; PINTO; JULIÃO, 2021)

Assim, para que todas essas legislações atuem em conjunto, requer da sociedade um monitoramento em relação ao Estado, para que as mesmas sejam cumpridas por completo. Para isso deve-se estabelecer canais de denúncias em cada município para casos em haja o descumprimento delas.

### 3.4 TECNOLOGIAS PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

#### 3.4.1 Ferramentas tecnológicas para o gerenciamento de resíduos sólidos

Ao ser gerado o resíduo sólido exige soluções ambientalmente adequadas. Contudo, o seu manuseio se torna uma tarefa um pouco complicado devido a heterogeneidade de sua composição e sua quantidade, a falta de recurso financeiro e humanos das instituições e organizações disponíveis e a falta de políticas públicas regulatórias para o setor. (MASSUKADO; ZANTA, 2006).

Mesquita Junior (2007) define o conceito de gestão integrada de resíduos sólidos a partir da integração dos diversos atores e condicionantes envolvidos no processo levando em consideração aspectos operacionais administrativos, financeiros, ambientais, sociais e tecnológicos. Ao fazê-lo, vai além da liderança técnico-operacional e considera o aspecto social como parte do processo tendo como pilar a participação dos setores público, privado e do terceiro setor. (MESQUITA JÚNIOR, 2007).

A tecnologia e o rápido e fácil acesso as informações devem ser um método essencial para facilitar o gerenciamento deste resíduo. O uso de tecnologias pela sociedade além de crescente é evidente, o que gera uma grande quantidade de dados em todas as áreas do conhecimento, podendo ser na política, no esporte, na empresa, no governo, entre outros. Com isso, a área da tecnologia e computação tem conseguido diversas conquistas, por meio de uma infraestrutura ampla e de qualidade que é capaz de fazer a gestão de computadores, bancos de dados, multimídia, equipamento de difusão por satélite, telefones e demais serviços. (ELIAS; MATOS, 2007).

Desta forma, por meio do Decreto Estadual nº 60.520, de 05 de junho de 2014 surge o SIGOR – Sistema Estadual de Gerenciamento Online de Resíduos Sólidos, que é uma ferramenta Política Estadual do Estado de São Paulo que tem como

objetivo monitorar parte da gestão dos resíduos sólidos desde a sua geração até sua destinação final. Até o ano de 2021, já foi incorporado ao sistema três módulos: resíduos da construção civil – RCC, reciclagem e de Manifesto de transporte de resíduos – MTR, como mostra a Figura 6, abaixo.

**Figura 6.** Módulos incorporados ao SIGOR.



**Fonte:** São Paulo (2021).

Todos os geradores e transportadores que utilizam os serviços de receptores/destinadores de resíduos que se localizam no Estado de São Paulo devem se cadastrar no SIGOR. Assim, devido a grande quantidade acessos simultâneos, os servidores públicos sofrem constantemente por problemas técnicos, como instabilidades, falhas de conexões e até mesmo atualizações e manutenções dentro da plataforma. Portanto, a sua utilização acaba sendo prejudicada.

Além do SIGOR, podemos citar SINIR – Sistema Nacional de Informações sobre Gestão dos Resíduos Sólidos, que também é um instrumento da PNRS. Contudo, a diferença entre as plataformas é que o SIGOR é voltado somente para o Estado de São Paulo enquanto o SINIR obtendo funções semelhantes, é centrado no gerenciamento e controle dos resíduos sólidos de todos os outros estados.

Assim, como o SIGOR, o SINIR possui algumas dificuldades, como instabilidade e a longa quantidade de tempo que leva para o preenchimento dos dados. Desta forma, o software proposto visa a realização de uma integração com essas duas ferramentas, de forma que facilite elencar as informações exigidas por elas, automatização dos processos de gestão, maior aumento do controle das informações, padronização nas informações e uma melhoria na gestão de fornecedores.

### 3.4.2 Softwares de gerenciamento de resíduos sólidos

Os primeiros softwares que relacionavam a gestão dos resíduos sólidos remontam à década de 70 quando foram desenvolvidos os primeiros modelos de otimização de rotas de veículos para coleta de resíduos para prover uma representação mais realista das práticas de gestão de resíduos sólidos (MAC DONALD, 1996). Atualmente, esses softwares foram evoluídos e passaram a abranger outras etapas do sistema de gestão de resíduos sólidos, contemplando aspectos multidisciplinares, integrando assuntos operacionais, financeiros, tecnológicos, legislativos e ambientais.

No mercado foram encontrados alguns *softwares* de gerenciamento de resíduos sólidos, dentre eles não foi encontrado nenhum que seja gratuito, gerencie os diferentes tipos de resíduos e atenda a legislação. Mesmo para instituições com verba para aderir um *software* capaz de possibilitar o gerenciamento durante todo o ciclo de vida do resíduo, o cumprimento das legislações vigentes e ser online, as opções encontradas são poucas. Desta forma, o Quadro 6, abaixo ilustra os *softwares* existentes e seus respectivos atendimentos. Importante ressaltar que visando a ética científica, os nomes referentes as empresas foram substituídos por nomes fictícios.

**Quadro 6.** Softwares de gerenciamento de resíduos sólidos existentes no mercado.

Software	Custo	Online	Gerencia diferente tipos de resíduos?	Atendimento a legislação
Empresa 01	Pago, varia de acordo com a instituição	Sim	Sim	Sim
Empresa 02	Pago, varia de acordo com a instituição	Sim	Não, apenas sucata de ferro e não ferroso, aparas de papel e plástico e fundições.	Não
Empresa 03	Pago, varia de acordo com o módulo.	Sim	Não, apenas sucata de ferro e não ferrosos e aparas de papel e plástico	Sim
Empresa 04	R\$250 mensais por obra	Sim	Somente construção civil	Não

Fonte: Elaborada pela autora.

O uso destas tecnologias para a gestão dos resíduos sólidos é um benefício a empresas que otimizam o processo evitando assim erros que podem prejudicar a instituição financeiramente e ambientalmente. Contudo, é necessário que tal tecnologia abranja os indicadores de sustentabilidade, para que seja possível um entendimento maior referente a todos os processos de gerenciamento e assim proporcionar uma melhor escolha para cada resíduo identificado.

Tais indicadores podem ser quantitativos, qualitativos e financeiros, e devem ser formulados ao decorrer do processo de implementação do PGR e averiguados constantemente ao longo de toda atividade, garantindo assim a melhoria contínua dos processos (SEBRAE, 2006). Eles podem ser usados como ferramentas auxiliares no processo de planejamento urbano e microrregional, ao indicar áreas com desempenho relativamente bom ou ruim, apontar tendências e chamar a atenção para os elos fracos (BRAGA et al, 2002).

Dentre os indicadores relacionados aos Resíduos sólidos urbanos - RSU, o mais utilizado no Brasil é o que mede a quantidade gerada de resíduos/habitante/tempo. Outro indicador que também é muito utilizado, é em relação à recuperação de RSU municipais percebido como o conjunto de operações, podendo ser reciclagem, reutilização e/ou compostagem no qual se tem o aproveitamento total ou parcial dos resíduos. Tal indicador é calculado através da razão entre o total anual dos resíduos municipais recuperados e o total do mesmo gerado (POLAZ, 2008).

Desta forma, o software em desenvolvimento é uma tecnologia de extrema importância aos tomadores de decisão das organizações, pois agrega valor e qualidade ao seu produto através de suas funcionalidades como atender e se adaptar as necessidades do usuário, comportar adições e constante evolução (CANHETE, 2017).

Além disso, a utilização de um software de gerenciamento de resíduos sólidos para instituições e organizações traz uma série de benefícios, como por exemplo:

- Controle total dos processos em apenas um único ambiente, evitando assim planilhas em Excel, licenças em PDF e documentos em word;
- Agilidade na emissão de documentos, já que os dados necessários não são perdidos e o preenchimento é feito automaticamente;
- Redução de custos já que o sistema gera o aumento de produtividade, reduz o tempo de tramitação de informações e agiliza o trabalho como um todo, como por exemplo na emissão de documentos e elaboração

de relatórios;

- Segurança dos dados;
- Controle dos documentos já que o sistema emite alertas e lembretes sobre os prazos das licenças e entrega de relatórios;
- Geração de gráficos com os principais indicadores da gestão.

Além de todos os benefícios, o software é uma plataforma de gestão que permite o monitoramento de indicadores para diversos tipos de clientes, como por exemplo, ilustra a Figura 7 abaixo.

**Figura 7.** Diversos tipos de clientes do software.



**Fonte:** Elaborada pela autora.

No qual,

- Consultoria: possível realização do controle de todas as licenças e condicionantes de seus clientes, emissão de relatórios para os órgãos ambientais e gerenciamento de entrada e saída dos resíduos de seus clientes;
- Gerador: gestão dos resíduos e de licenças em uma única plataforma, transparência e rastreabilidade no gerenciamento;
- Transportador: Coletas organizadas e rastreabilidade garantida;
- Receptor: Monitoramento da movimentação e o tratamento dos resíduos que receberá.
- Reciclador: Controle de entrada dos materiais recicláveis coletados, metas de triagem e produção.

O processo de gestão, seja ela pública ou privada, necessita de mensuração. A gestão pública municipal, em especial, necessita de novas maneiras de medir o seu desempenho e progresso rumo a sustentabilidade, a tecnologia, o uso de indicadores

são importantes ferramentas nesse processo (SARUBBI; MORAES; 2018). E ainda, atrelar ao uso de indicadores nos municípios, melhor aplicação da legislação, melhor informação por meio da melhoria da base de conhecimentos, melhores investimentos para a política ambiental e climática, plena integração dos requisitos e considerações ambientais em outras políticas (GAVIRA; MORAES; DADARIO, 2017).

## 4 METODOLOGIA

A metodologia é caracterizada quanto ao tipo de pesquisa, a pesquisa descritiva e exploratória, como base inicial e complementado com a pesquisa explicativa (GIL, 2002). Segundo Gil (2002), se caracteriza como pesquisa descritiva, pois tem como objetivo descrever as características de populações e fenômenos, envolvendo um levantamento bibliográfico e estudos de caso, já como exploratória, pois busca uma visão atualizada do problema.

Em um primeiro momento foi elaborado a partir da análise do referencial teórico, um questionário que foi enviado para os municípios do Estado de São Paulo. Tal questionário foi divulgado por e-mail para os 645 municípios do Estado de São Paulo, com auxílio da Coordenação do Programa Município VerdeAzul através da plataforma google forms.

O referido questionário denominado “Pesquisa – Gerenciamento Resíduos Sólidos” (MORAES, 2021) faz parte da pesquisa “Política Nacional de Resíduos Sólidos: Proposta Metodológica com o Uso de Instrumentos Legais, Administrativos e Tecnológicos como Subsídio para sua Implementação e Gerenciamento Sustentável” (MORAES, 2019). E tem como objetivo diagnosticar os diferentes aspectos do gerenciamento de resíduos sólidos nos municípios e a aplicabilidade da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS – Lei nº12.305/10), bem como outras legislações e políticas públicas nos Municípios do Estado de São Paulo (MORAES, 2021).

A pesquisa conta com 155 questões, divididas em 10 blocos no qual cada bloco se refere a um tema, contemplando:

- Dados gerais sobre o município;
- Planos e programas vigentes;
- Participação em consórcio intermunicipal de resíduos sólidos;
- Legislações referentes ao gerenciamento dos resíduos sólidos;
- Aplicação de tecnologias e instrumentos normativos;
- Existência de coleta seletiva / cooperativas;
- Características e aspectos relacionados ao gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil e demolição e de serviço de saúde;
- Gestão dos resíduos sólidos durante a pandemia (COVID-19).

Para o trabalho em questão, foram utilizadas questões de blocos diferentes

referente ao gerenciamento de resíduos sólidos e a aplicação de tecnologias e instrumentos normativos. As questões utilizadas se encontram nos Quadros abaixo.

O Quadro 7, apresenta as questões do Bloco A, que tem como intuito identificar o município participante e sua respectiva destinação dos RSU para caracterizar o estudo.

O Quadro 8, corresponde ao Bloco B, e tem como objetivo identificar os municípios que aderem ao PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

**Quadro 7. Questões do Bloco A.**

<b>Bloco A – Dados Gerais</b>
1. Nome do município
2. A destinação final dos Resíduos Sólidos Urbanos é em: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Aterro Sanitário próprio</li> <li>b) Aterro Sanitário particular contratado</li> <li>c) Aterro Consorciado</li> <li>d) Aterro Controlado</li> <li>e) Lixão</li> </ul>

Fonte: MORAES, 2021

**Quadro 8. Questões do Bloco B.**

<b>Bloco B – Planos e Programas</b>
1. O município possui Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)? <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Sim</li> <li>b) Não</li> <li>c) Parcial / Em elaboração</li> </ul>
2. Assinale as dificuldades encontradas para a implementação e gerenciamento do PMGIRS no seu município. <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Capacitação técnica</li> <li>b) Recursos financeiros</li> <li>c) Falta de informação e dados disponíveis na prefeitura</li> <li>d) Conscientização da importância de participar do processo</li> <li>e) Integrar consórcio intermunicipal</li> <li>f) Estabelecer acordos setoriais para a implantação da logística reversa</li> <li>g) Baixa incidência de programas voltados à educação ambiental</li> <li>h) Baixo índice de participação popular em audiências públicas</li> <li>i) Estratégias para a redução do volume dos resíduos gerados</li> <li>j) Insuficiência de infraestrutura e equipamentos (caminhões compactadores, tratores, balanças, esteiras etc.)</li> <li>k) Insuficiência dos processos de recuperação de resíduos (reaproveitamento, reciclagem e/ou compostagem)</li> <li>l) Insuficiência da inclusão de catadores</li> <li>m) Falta de fiscalização ambiental e aplicação da legislação pertinente</li> <li>n) Baixa aquisição de equipamentos/investimentos para gerenciar alternativo de resíduos destinados aos aterros</li> <li>o) Outros:</li> </ul>

Fonte: MORAES, 2021

O Quadro 9, abaixo, é referente ao Bloco D e tem como objetivo identificar quais são as legislações aplicadas nos municípios e as dificuldades encontradas para

aplicá-las.

### Quadro 9. Questões do Bloco D.

<b>Bloco D – Legislação</b>
<p>1) Quais dessas legislações/resoluções/normas são integralmente <u>aplicadas</u> no município? Marque todas as opções que se aplicam.</p> <p>a) Constituição Federal de 1988</p> <p>b) Lei 12305/10 - Política Nacional de Resíduos Sólidos</p> <p>c) Plano Nacional de Resíduos Sólidos</p> <p>d) CONAMA 001/86 - Impacto ambiental</p> <p>e) CONAMA 237/97 - Licenciamento ambiental</p> <p>f) CONAMA 005/88 - Licenciamento – obras de saneamento</p> <p>g) CONAMA 002/91 - Manuseio de cargas contaminadas</p> <p>h) CONAMA 006/91 - Incineração de resíduos</p> <p>i) CONAMA 005/93 - Gerenciamento de resíduos - transportes</p> <p>j) CONAMA 275/01 - Código cores – tipos de resíduos</p> <p>k) CONAMA 307/02 - Resíduos de Construção Civil</p> <p>l) CONAMA 313/02 - Inventário - Resíduos Sólidos Industriais</p> <p>m) CONAMA 316/02 - Tratamento térmico de resíduos</p> <p>n) CONAMA 358/05 - Resíduos dos serviços de saúde</p> <p>o) CONAMA 401/08 - Pilhas e Baterias</p> <p>p) CONAMA 404/08 - Licenciamento ambiental – aterro sanitário</p> <p>q) CONAMA 416/09 - Pneus</p> <p>r) CONAMA 452/12 - Controle de entrada de resíduos no país</p> <p>s) CONAMA 465/14 - Embalagem de agrotóxico</p> <p>t) CONAMA 481/ 17 - Compostagem de resíduos orgânicos</p> <p>u) NBR 11174:1990 - Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes – Procedimento</p> <p>v) NBR 12235:1992 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos – Procedimento</p> <p>w) NBR 12980:1993 - Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos – Terminologia</p> <p>x) NBR 13463:1995 - Coleta de resíduos sólidos</p> <p>y) NBR 10004:2004 - Resíduos sólidos – Classificação</p> <p>z) NBR 12807:2013 - Resíduos de serviços de saúde – Terminologia</p> <p>aa) NBR 12808:2016 - Resíduos de serviços de saúde – Classificação</p> <p>bb) NBR 12809:2013 - Resíduos de serviços de saúde — Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde intraestabelecimento</p> <p>cc) NBR 12810:2020 - Resíduos de serviços de saúde — Gerenciamento extra estabelecimento — Requisitos</p> <p>dd) NBR 13221:2017 - Transporte terrestre de resíduos</p>

<p>ee) NBR 13853-1:2018 Versão Corrigida:2020 - Recipientes para resíduos de serviços de saúde perfurantes ou cortantes - Requisitos e métodos de ensaio Parte 1: Recipientes descartáveis</p> <p>ff) Nenhuma</p>
<p>2) Quais os motivos para não aplicação de algumas legislações/resoluções/normas no município? Marque todas as opções que se aplicam.</p> <p>a) Desconhecimento referente à existência</p> <p>b) Desconhecimento referente ao que está vigente</p> <p>c) Difícil interpretação</p> <p>d) Falta de verba</p> <p>e) Falta de mão de obra</p> <p>f) Grande número de legislações</p> <p>g) Não há dificuldade na aplicação de legislações/resoluções/normas</p> <p>h) Outro: _____</p>

Fonte: MORAES, 2021

O Quadro 10, corresponde ao Bloco E, e tem como objetivo identificar a utilização de tecnologias para o gerenciamento de resíduos sólidos.

#### Quadro 10. Questões do Bloco E

<b>Bloco E – Tecnologias/Instrumentos Administrativos</b>
<p>1) O município utiliza de algum <i>software</i> para o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos?</p> <p>a) Sim</p> <p>b) Não</p> <p>c) Se sim, qual?</p>
<p>2) Se houver uso de algum software, qual?</p>
<p>3) Se houver o uso de algum software ele é:</p> <p>i. Gratuito</p> <p>ii. Pago. Qual o valor/ ano? _____</p>
<p>4) O software aborda legislações ambientais e de resíduos?</p> <p>i. Sim</p> <p>ii. Não</p> <p>- Se sim, Qual?</p>
<p>5) O software aborda a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS – Lei 12.305/10)?</p> <p>i. Sim</p> <p>ii. Não</p>
<p>6) Caso não haja o uso de um software, se houvesse um software gratuito facilitaria no Gerenciamento dos Resíduos Sólidos no município?</p> <p>i. Sim</p> <p>ii. Não</p>

Fonte: MORAES, 2021

Com as respostas do questionário, foi realizada a análise com o objetivo de entender a realidade dos municípios frente a tecnologia proposta e o que pode ser agregado ao software para melhor aplicação.

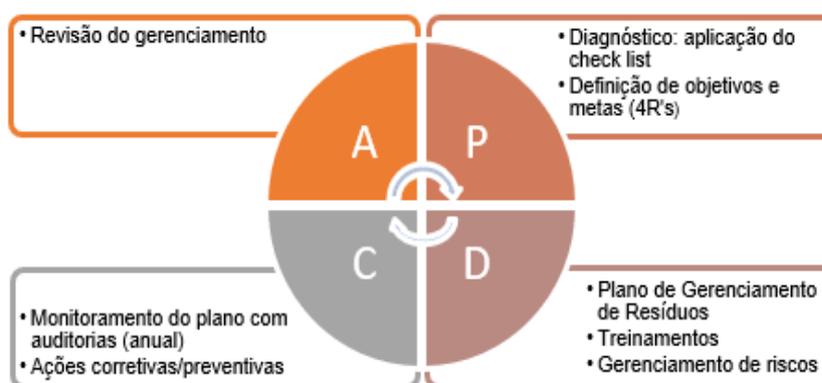
Na etapa seguinte foi desenvolvido o software considerando a incorporação de

instrumentos administrativos, além dos citados a seguir, instrumentos legais, e tecnologias que possam ser incorporadas em etapas do gerenciamento de resíduos e destacadas no Software. O software foi baseado inicialmente na metodologia PGR - Plano de Gerenciamento de Resíduos (figura 1), elaborada por Moraes et al (2019), e incorporada tais instrumentos e melhorias e sua aplicação em municípios, além de instituições. Alguns elementos considerados para o software inicialmente são:

### 1. Método PDCA e a Lei n 12.305/ 10 - Política Nacional dos Resíduos Sólidos no Software.

No contexto do Software foi considerado o método PDCA , sendo as etapas: i) *Plan* (planejar) estabelecer uma meta ou identificar o problema, obter uma visão geral da situação do gerenciamento dos resíduos; ii) *Do* (executar): realizar as atividades conforme o plano de ação fazendo os devidos ajustes, pois durante a implantação sempre nota-se aspectos diferentes dos que foram originalmente mapeados no plano inicial, iii) *Check* (verificar): monitorar e avaliar periodicamente os resultados para que se comprove a eficiência do projeto desenvolvido, se este está de acordo com o proposto e se os resultados são suficientes para a manutenção do sistema, iv) *Act* (agir): agir de acordo com o avaliado e de acordo com os relatórios, de forma a melhorar a qualidade, eficiência e eficácia, aprimorando a execução e corrigindo eventuais falhas, como mostra a Figura 8.

**Figura 8.** Metodologia PGR (Plano de Gerenciamento de Resíduos).



Fonte: Moraes et al, 2019.

Em conjunto com a metodologia do PDCA foi incorporado o conteúdo da PNRS, a fim de se ter uma ligação direta com as legislações e o conceito 4R's (Reduzir, Reutilizar, Reciclar e Repensar) para a executar as etapas.

Foram considerados ainda, nas etapas do software, o uso de auditorias e monitoramento dos indicadores de sustentabilidade, que segundo Moraes (2019) é um dos instrumentos indispensáveis no que se refere a implementação e gerenciamento dos resíduos sólidos e um importante aliado para a PNRS.

## **2. Desenvolvimento de Software.**

O software SIGRES - Software Integrado para o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos é ligado à pesquisa de Moraes (2019) e Moraes (2021), e o mesmo iniciou o desenvolvimento do seu protótipo entre 2017 e 2018 (FELIPE; MORAES; ANTONELLO, 2017); (BENEDETI; MORAES; ANTONELLO, 2018), mas sendo incorporado a metodologia PGR e projeto desenvolvimento em 2019, através da identificação da necessidade do instrumento facilitador e de baixo custo para o gerenciamento dos resíduos sólidos. Através da pesquisa de Moraes (2021) confirmou-se a necessidade de tal instrumento como subsídio para a gestão municipal e a partir disso a elaboração efetiva e teste de aplicabilidade para verificar sua viabilidade.

A visão da Engenharia Ambiental e Sanitária e as técnicas de Engenharia de Software foram utilizadas no desenvolvimento do software proposto. A elaboração do software foi dividida em duas partes: *frontend* e *backend*, ambas as partes se comunicam através do protocolo *HTTP*. Para o *frontend* foram utilizadas *HTML*, que são tecnologias e linguagens de marcação de texto, *CSS*, que são folhas estilos em cascata para esterilizar as informações e *Javascript* que é o que permite a interação com usuário (MIQUELOTTO; CAXIAS; ANTONELLO, 2019).

Já o *backend* é responsável pela troca de informações com o banco de dados, processar requerimentos do *frontend*, realizar envio de *e-mails* e gerenciar os dados da sessão do usuário. O mesmo foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação *C#*. Para o sistema que gerencia o banco de dados, que é responsável por armazenar todas as informações inseridas no *software*, como dados de resíduos, dados durante a auditoria, legislações, entre outros, utilizou-se do *SQL Server* (MIQUELOTTO; CAXIAS; ANTONELLO, 2019).

## **3. Aplicabilidade do Software.**

Este trabalho visou a aplicação do software para municípios, desta forma foi realizado um teste de viabilidade no município de Charqueada. Inicialmente, foi

realizada uma reunião online, através do *google meet* com a secretaria de meio ambiente de Charqueada. Nesta reunião, foi apresentado o software, retirado dúvidas em relação ao seu funcionamento, aplicabilidade e informado os dados necessários para aplicação.

Em seguida, foi encaminhado um documento, Anexo II, o qual informava todos os dados necessários dos municípios para serem inseridos no *software*. Após o recebimento dos dados, os mesmos foram inseridos no software para o teste de viabilidade. Importante ressaltar, que a inserção dos dados foi feita no decorrer do desenvolvimento deste trabalho.

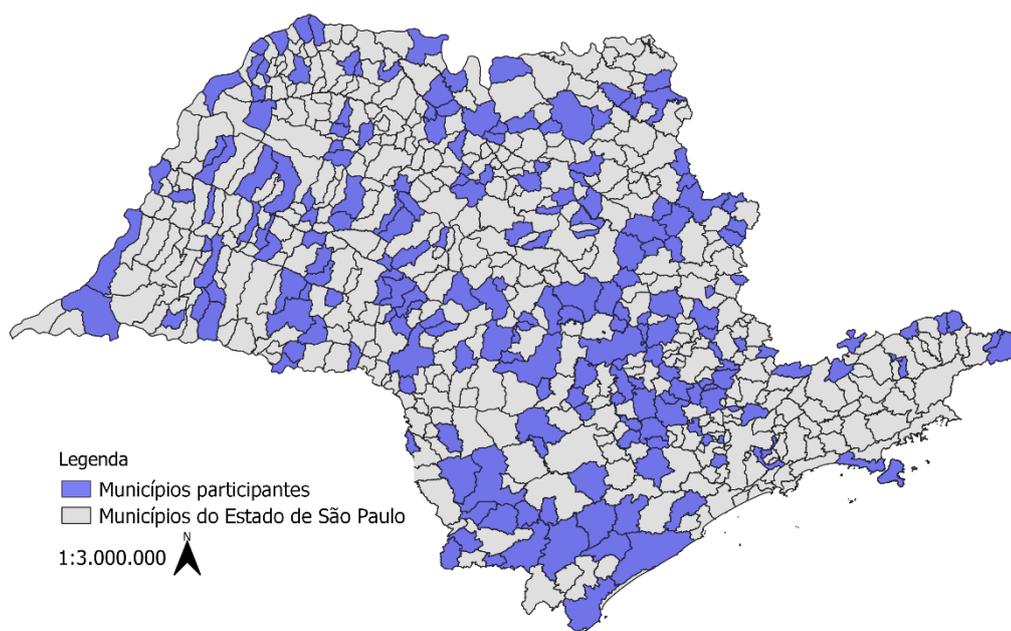
## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO – “PESQUISA – GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO”

A pesquisa visa diagnosticar os diversos aspectos do gerenciamento de resíduos sólidos no Estado de São Paulo e o panorama referente as legislações aplicadas, tecnologias de tratamento utilizadas, métodos de gerenciamento, entre outros com o objetivo de subsidiar o desenvolvimento de metodologias e instrumentos tecnológicos e administrativos capazes de melhorar ações e planos de gerenciamento de resíduos sólidos nos municípios.

O questionário aplicado obteve no total de 213 municípios participantes de todo o Estado de São Paulo, como mostra a Figura 9, abaixo. O Anexo I contém uma tabela com todos os nomes de municípios participantes e suas respectivas regiões administrativas.

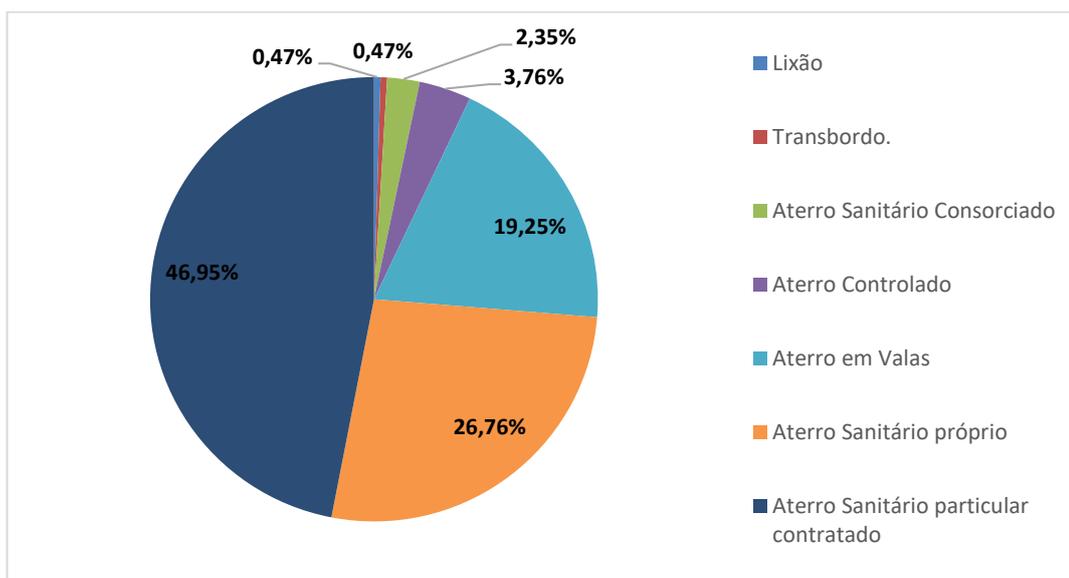
**Figura 9.** Municípios participantes da pesquisa Gerenciamento de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo.



**Fonte:** MORAES, 2021. Elaborada pela autora.

Dos 213 municípios participantes, 100 (46,95%) têm como destinação final dos RSU em aterro sanitário particular contratado, 57 (26,76%) em aterro sanitário próprio, 40 (19,25%) em aterro em valas, e os demais se dividem em aterro sanitário consorciado, aterro controlado, lixão, transbordo e aterro sanitário próprio em valas, como mostra o Gráfico 4, abaixo.

**Gráfico 4.** Porcentagem do local de destinação final dos RSU.



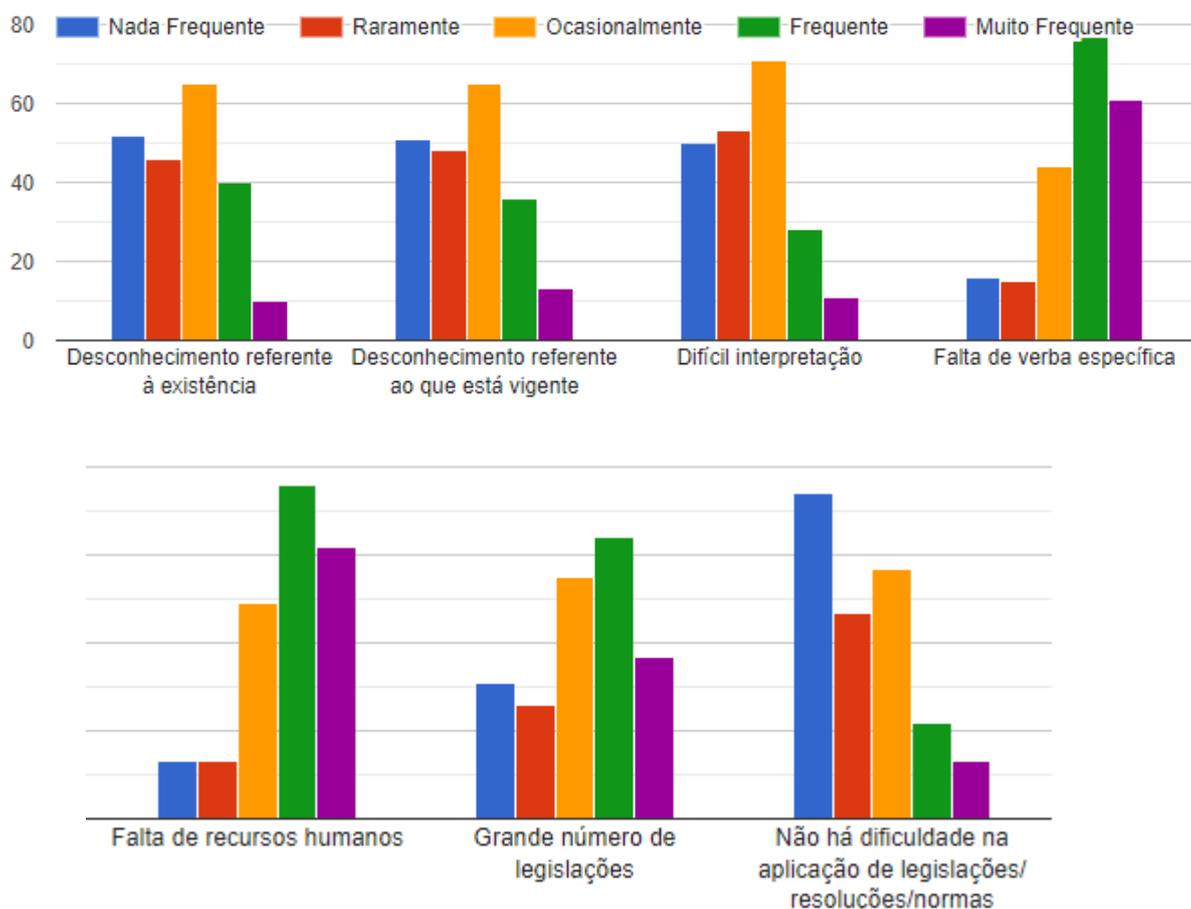
**Fonte:** MORAES, 2021. Elaborada pela autora.

Dentre esses municípios, 141 (66,2%) afirmam possuir um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), de forma a combater o desperdício e à minimização da geração de resíduos sólidos. Ao questionar qual a dificuldade encontrada para elaboração/implementação do mesmo as principais elencadas foram, 149 (70%) municípios informaram ser a falta de recursos financeiros, 147 (69%) a falta de funcionários em número suficiente e 130 (61%) a falta de conscientização da população sobre a importância do processo. Entretanto, outras dificuldades também foram levantadas como falta de capacitação técnica, baixo índice de participação popular em audiências públicas, insuficiência de infraestrutura e equipamentos, insuficiência dos processos de recuperação de resíduos, falta de fiscalização ambiental e aplicação da legislação pertinente, entre outros.

O conhecimento da legislação aplicada no município é de extrema importância para compreender como deve ser feito o gerenciamento dos resíduos e as técnicas para facilitar o mesmo. Entre as legislações mais aplicadas estão, a Constituição Federal

de 1988 em 157 municípios (73,7%), PNRS em 154 municípios (72,3%), Lei nº 14.026/20 – Lei De Saneamento Básico em 154 municípios (72,3%) e CONAMA 358/05 em 128 municípios (60,1%). Assim foi questionado os motivos da dificuldade dos municípios em aplicar em sua totalidade as legislações/resoluções/normas e os pontos levantados estão no Gráfico 5, abaixo.

**Gráfico 5.** Motivos para a dificuldade em aplicação das leis no município.

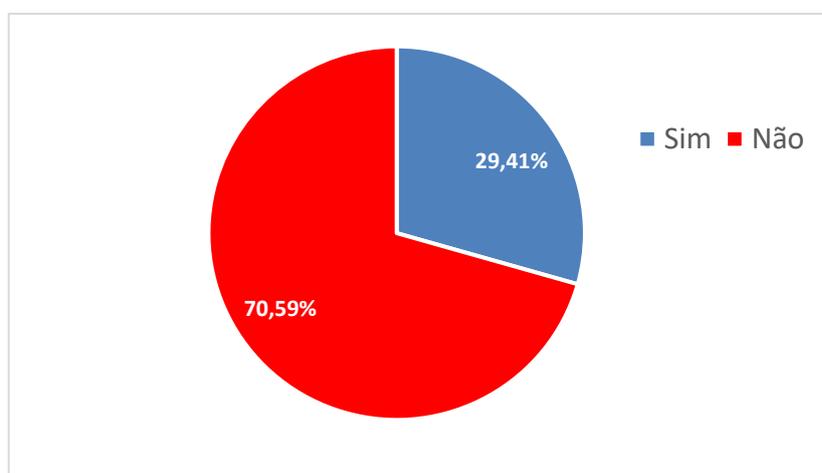


**Fonte:** MORAES, 2021. Elaborada pela autora.

Com a globalização, a utilização de tecnologias tem sido cada vez mais requisitada para facilitar operações, estratégias e processos do dia a dia, incluindo o gerenciamento de resíduos. *Softwares* para gerenciamento de resíduos sólidos tem sido cada vez mais utilizados por municípios, instituições, organizações e empresas para auxiliar nas tomadas de decisões e na problemática do gerenciamento dos resíduos. A pesquisa mostra que dos 213 municípios participantes, apenas 11 (5,2%) utilizam de algum *software* de gerenciamento de resíduo sólido. Portanto, foi

questionado se os municípios que utilizam de um *software* abordam as legislações ambientais e de resíduos, Gráfico 6.

**Gráfico 6.** O software utilizado pelo município aborda legislações ambientais e de resíduos.



**Fonte:** MORAES, 2021. Elaborada pela autora.

Para os casos em que os municípios responderam sim, foi questionado quais são as legislações abordadas. As legislações abordadas citadas estão apresentadas no Quadro 11.

**Quadro 11.** Legislações ambientais e de resíduos abordadas nos softwares.

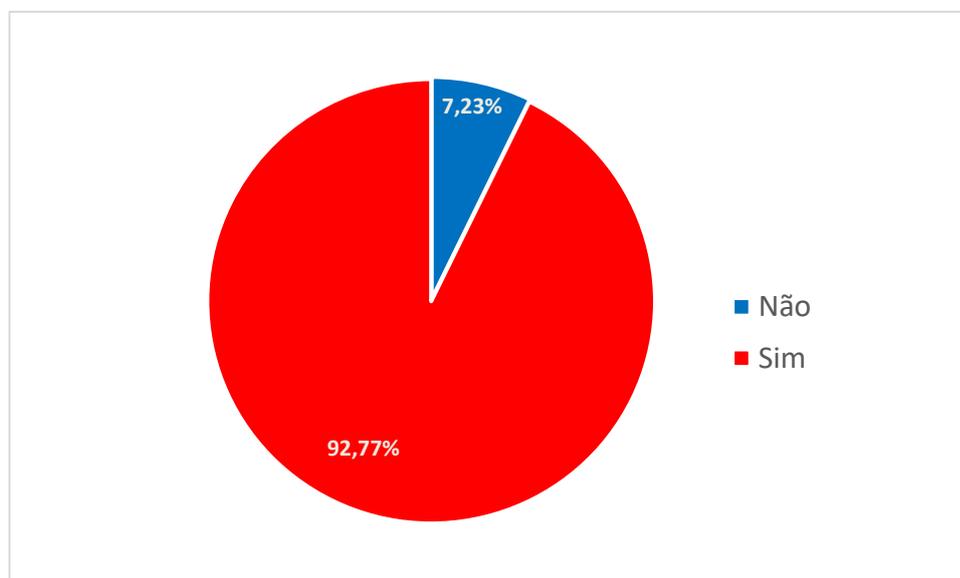
Município	Legislação
Ilha Bela	Legislação ambientais federais e estaduais
Santa Bárbara d'Oeste	Conama 307/20 Lei nº 12.305/10
Jundiaí	Lei nº 7.186/08 Lei nº 5.592/01 Lei nº 8.570/15 Decreto 25.648/15 Decreto 18.264/01 Decreto 25.280/14
Sertãozinho	Lei 12.305/10 Lei 14,026/20 Conama 307/20 Lei complementar nº 278/12 Decreto 7.265/1935 Lei Municipal RSS nº 278/12 Lei ordinária nº 6.690/19

**Fonte:** MORAES, 2021. Elaborada pela autora.

Como o software em questão visa ser um instrumento de fácil viabilidade e aplicabilidade mercadológica, bem como para o uso de baixo custo, foi questionado se um instrumento desta forma facilitaria o gerenciamento dos resíduos sólidos no

município e 154 municípios (92,77%) afirmaram que facilitaria, como mostra o Gráfico 7.

**Gráfico 7.** Caso houvesse um *software* gratuito, facilitaria no gerenciamento dos resíduos sólidos no município.



**Fonte:** MORAES, 2021. Elaborada pela autora.

A partir dos dados obtidos nota-se que os municípios têm uma preocupação com o gerenciamento dos resíduos sólidos, contudo é notável a dificuldade, como financeira, técnica e de apoio da população, para a implantação de novas alternativas que auxiliariam e melhorariam o gerenciamento de resíduo sólido. Desta forma, é possível obter as necessidades básicas para a elaboração de um *software* capaz de auxiliar qualquer instituição a gerenciar os resíduos sólidos. As características notadas que o *software* deve possuir são:

- Linguagem acessível: principalmente em relação as legislações, normas e resoluções;
- Baixo custo: se possível gratuito;
- Manual de instrução: auxilia a instituição ter capacitação técnica para utilizar;
- Entre outros.

## 5.2 ELABORAÇÃO DO SOFTWARE

### 5.2.1 Desenvolvimento do software

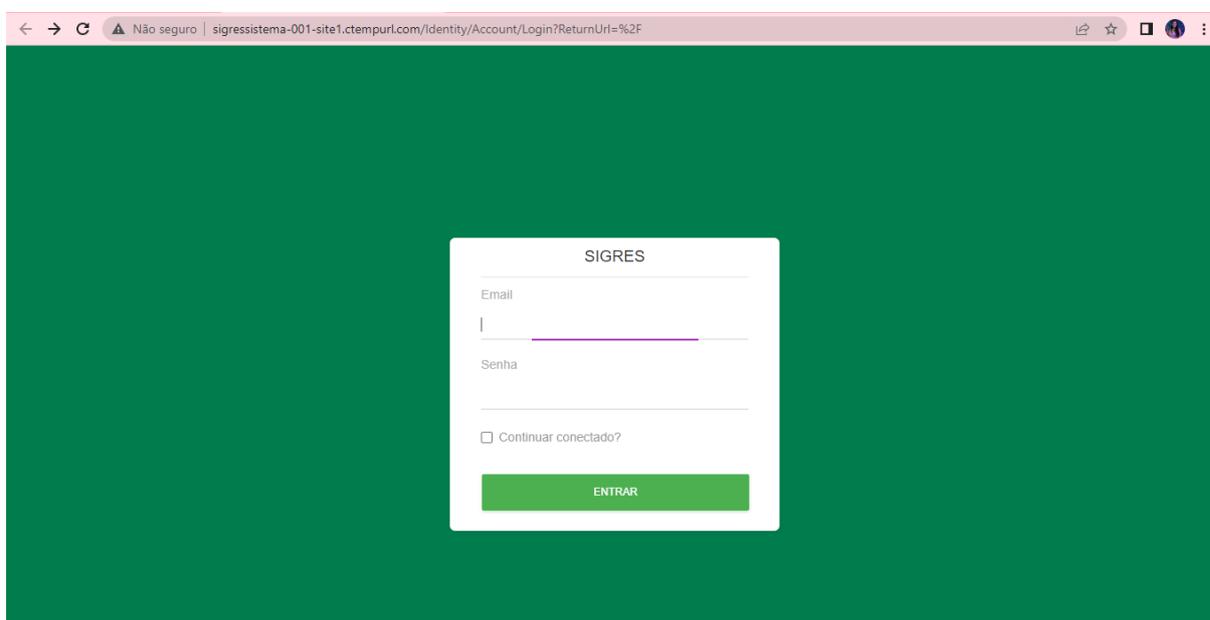
O desenvolvimento do software foi possível através de uma parceria entre a UNESP e a FHO envolvendo pesquisadores da área de engenharia ambiental e tecnologia. Assim, a partir de reuniões periódicas foram definidos os componentes

necessários para o desenvolvimento, montagem do diagrama de entidade relacionamento, diagramas de fluxo de atividades, criação da base de dados. O desenvolvimento foi dividido em várias etapas a fim de realizar várias entregas parciais a cada funcionalidade (caso de uso) desenvolvida.

Desta forma, o software desenvolvido na plataforma *web* tem como conceito principal o ciclo PDCA, que define como será o fluxo das informações e por ser um software *web* pode ser acessado em qualquer plataforma que possua um navegador, sem a necessidade de instalação ou configuração. Assim, obteve uma melhor otimização e definição dos processos necessários em cada etapa do ciclo para representá-los no software que foi nomeado como Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (SIGRES).

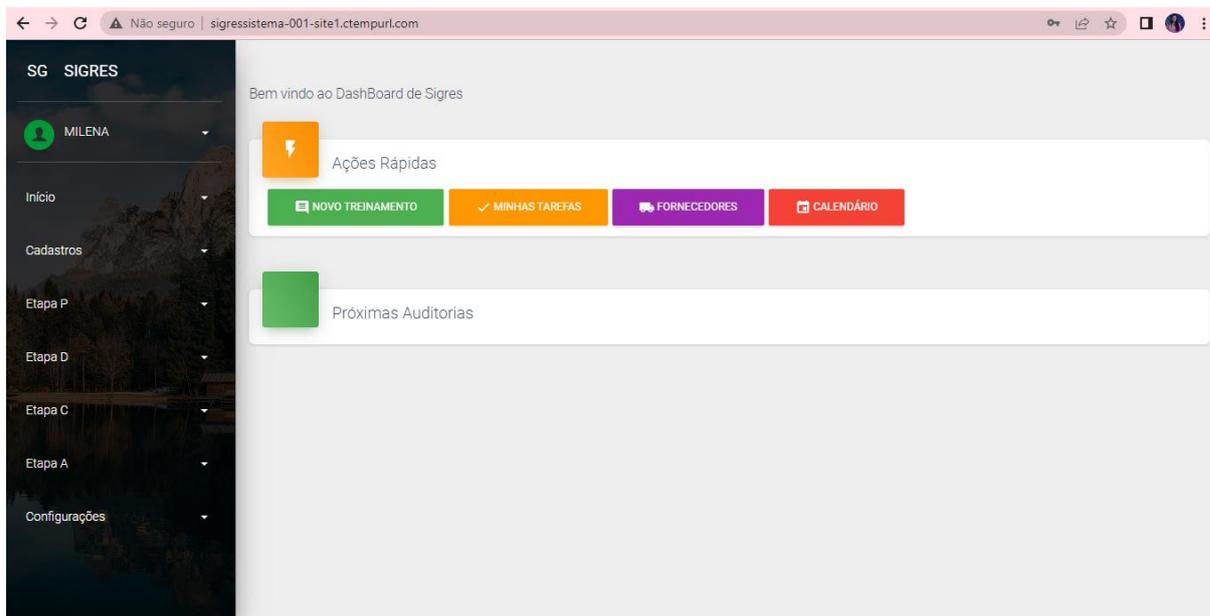
O SIGRES conta com um cadastro de login e senha para cada uma das instituições que utilizarão do mesmo, assim mostra a Figura 10, abaixo a tela de login do sistema.

**Figura 10.** Tela de login do SIGRES.



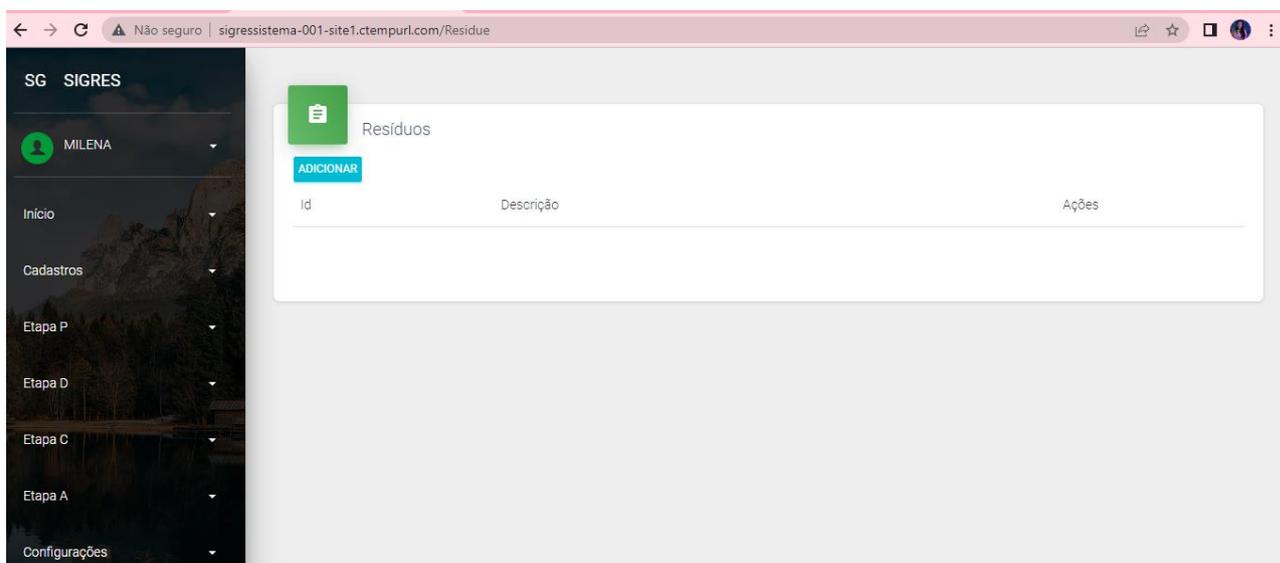
**Fonte:** Ambiente de rede do *software* SIGRES (2022).

Ao realizar o login, a plataforma se direciona a tela inicial do sistema, como mostra a Figura 11, abaixo, onde é possível encontrar a barra lateral com todas as etapas do ciclo PDCA, o calendário e as configurações.

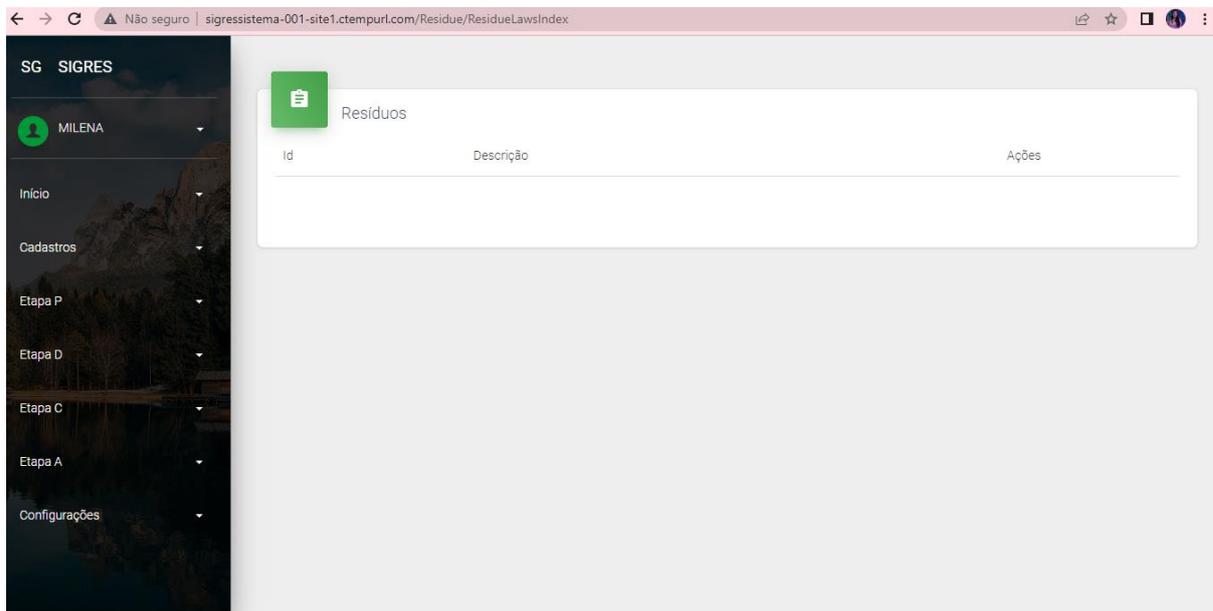
**Figura 11.** Tela inicial do SIGRES.

**Fonte:** Ambiente de rede do *software* SIGRES (2022).

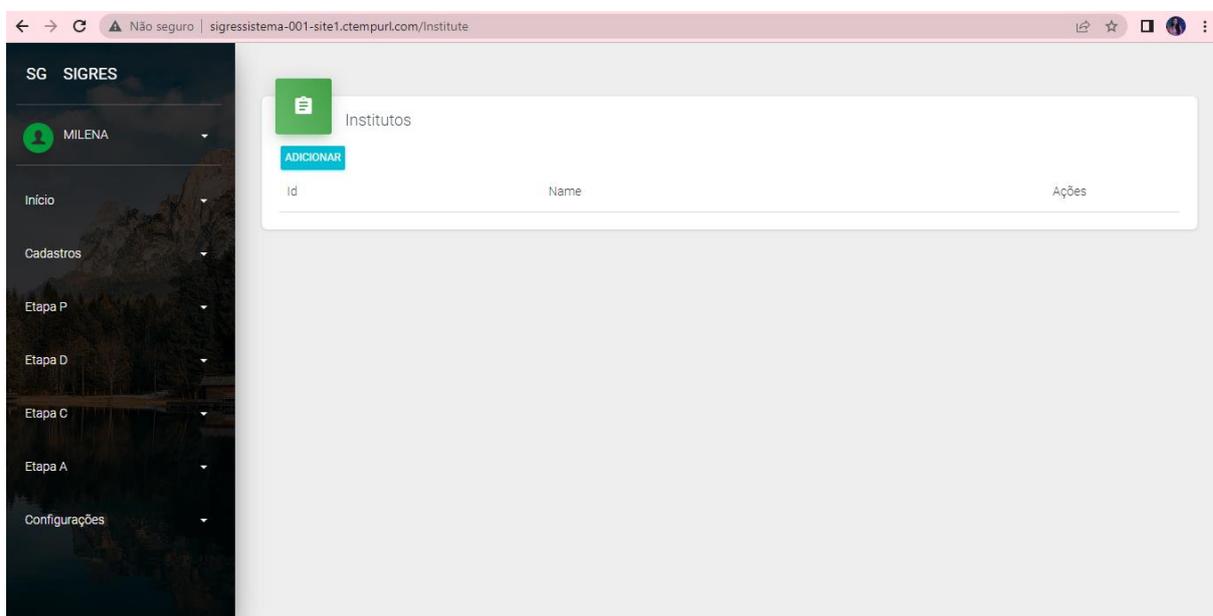
Antes de iniciar o ciclo PDCA é necessário realizar alguns cadastros iniciais para que a primeira etapa tenha as informações necessárias para sua criação. Estes cadastros estão disponíveis no menu lateral. Dentre os cadastros necessários para dar início ao primeiro diagnóstico estão: resíduos (Figura 12), Leis de resíduos (Figura 13), Institutos (Figura 14) e Fornecedores (Figura 15).

**Figura 12.** Cadastro de resíduos no SIGRES.

**Fonte:** Ambiente de rede do *software* SIGRES (2022).

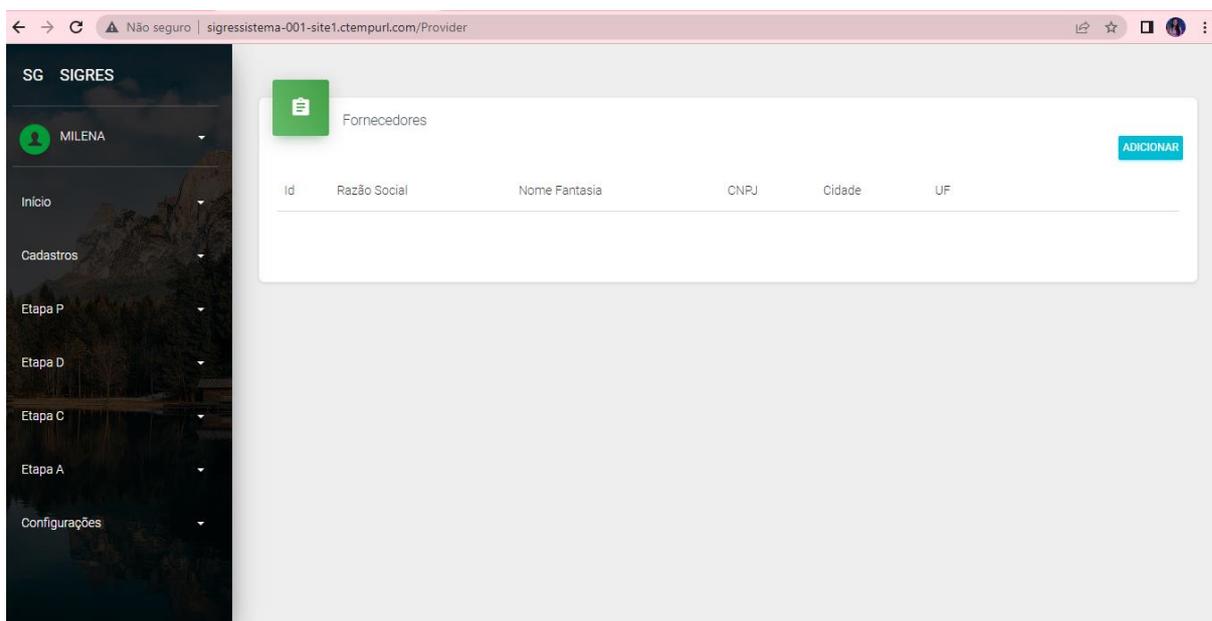
**Figura 13.** Cadastro de lei de resíduos no SIGRES.

Fonte: Ambiente de rede do *software* SIGRES (2022).

**Figura 14.** Cadastro de institutos no SIGRES.

Fonte: Ambiente de rede do *software* SIGRES (2022).

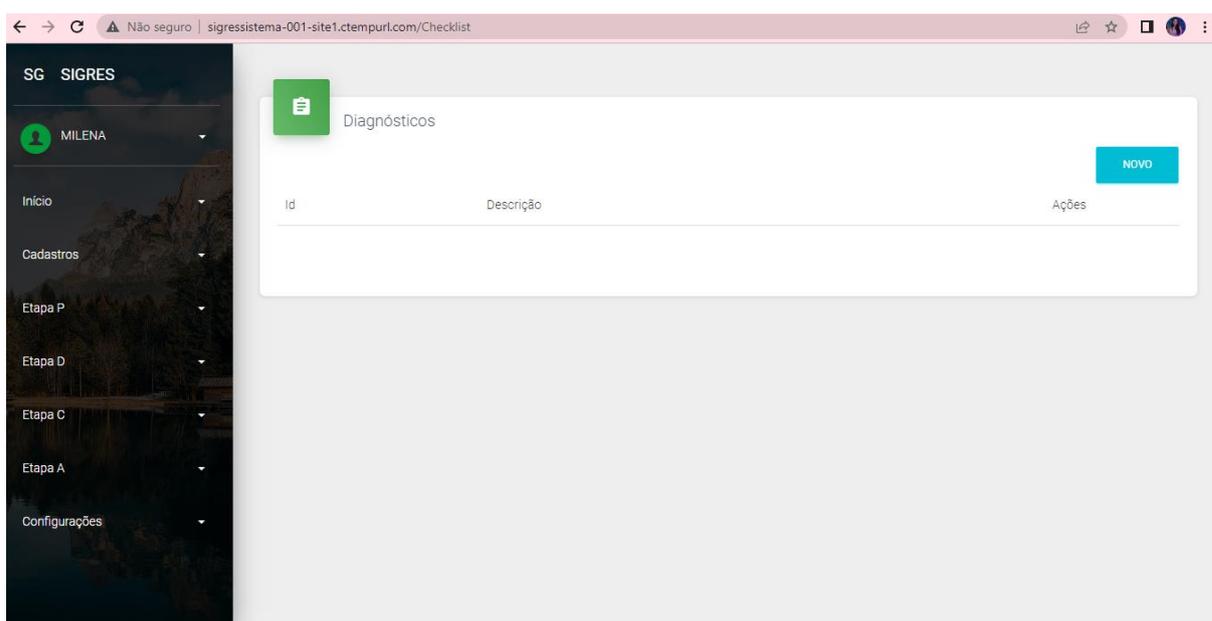
**Figura 15.** Cadastro de fornecedores no SIGRES.



**Fonte:** Ambiente de rede do *software* SIGRES (2022).

A primeira etapa do ciclo PDCA consiste no planejamento, onde no software deve - se realizar o preenchimento do diagnóstico inicial, Figura 16, onde se preenche um formulário com informações sobre a análise, como quantidade de resíduos encontrados, setor de aplicação, auditor, objetivos e metas a serem alcançados.

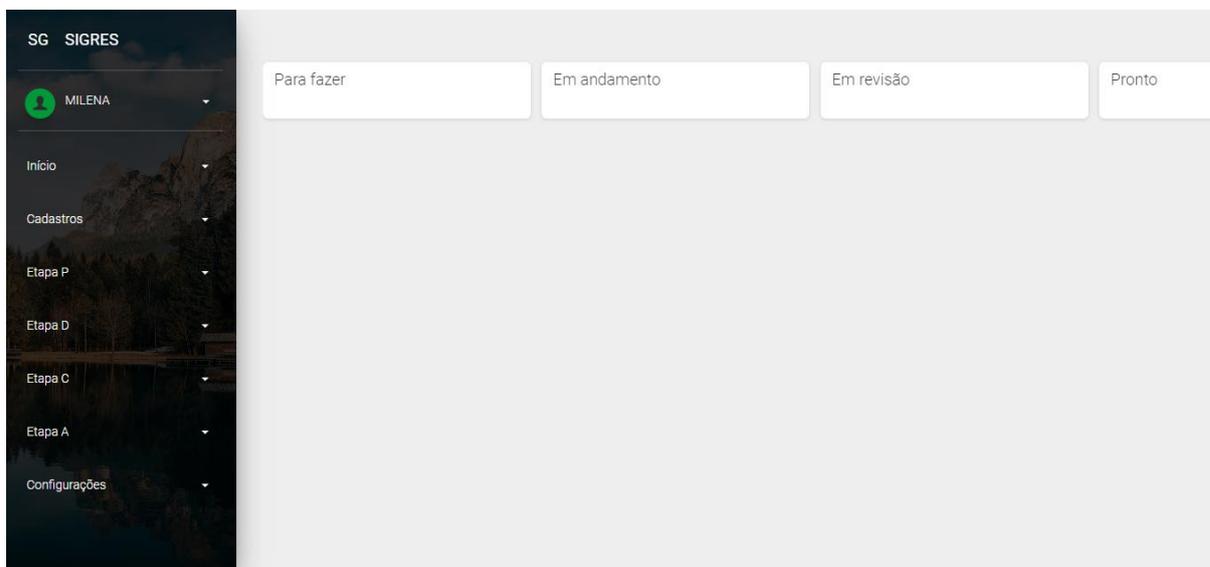
**Figura 16.** Etapa P – Diagnóstico no SIGRES.



**Fonte:** Ambiente de rede do *software* SIGRES (2022).

Na etapa seguinte, a D – fazer, o usuário tem suas tarefas criadas na etapa anterior em forma de dashboard em colunas, sendo assim possível a alteração do status, como mostra a Figura 17, abaixo.

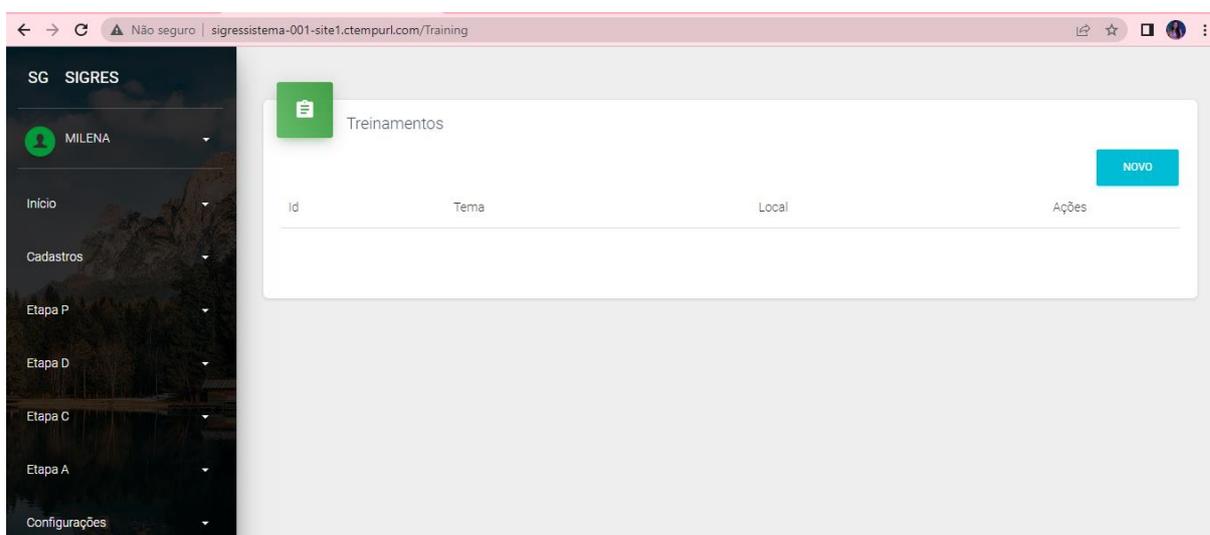
**Figura 17.** Etapa D – tarefas no SIGRES.



**Fonte:** Ambiente de rede do *software* SIGRES (2022).

Ainda na etapa D, pode -se a criar treinamentos, caso a instituição veja como necessário e benéfico, sendo possível informar dados do evento como: tema, local, palestrantes, tópicos e participantes, como mostra a Figura 18.

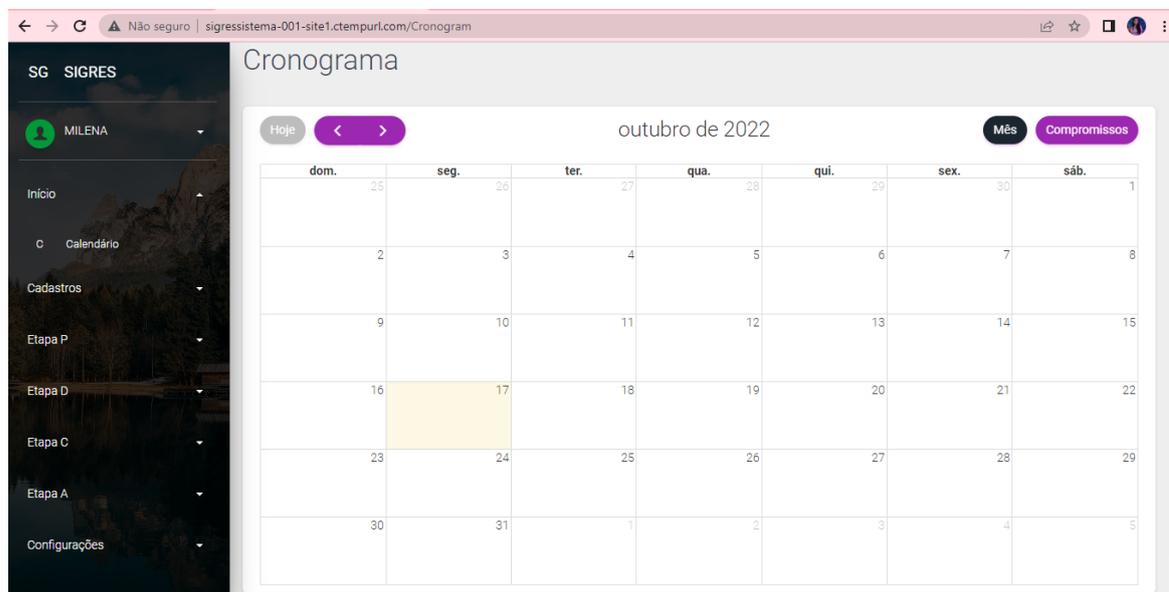
**Figura 18.** Etapa D – treinamentos no SIGRES.



**Fonte:** Ambiente de rede do *software* SIGRES (2022).

Assim o usuário recebe em seu *e-mail* um alerta com os dados do treinamento e um evento é criado em seu calendário, como mostra a Figura 19, abaixo.

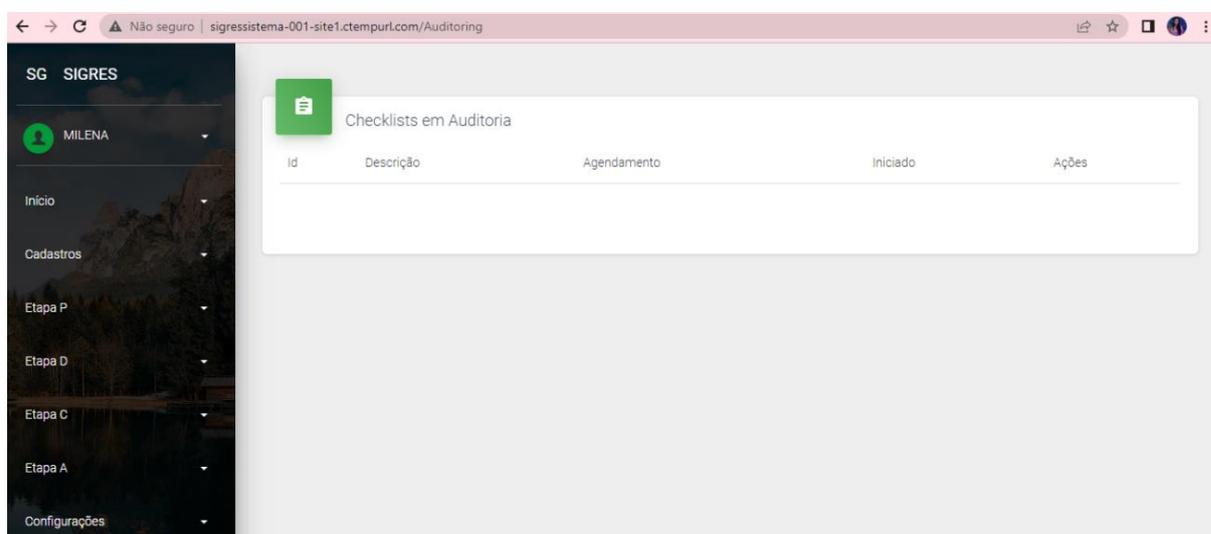
**Figura 19.** Calendário no SIGRES.



**Fonte:** Ambiente de rede do *software* SIGRES (2022).

Na próxima etapa, a C – checar, é possível ter acesso a auditoria agendada a partir da etapa P, como mostra a Figura 20, disponibilizando os dados obtidos no diagnóstico inicial e sendo possível o preenchimento de novas informações, como quantidade de resíduos após a auditoria, efetividade das tarefas e definir se as leis foram cumpridas. Nesta etapa, também é possível por meio de gráficos a conferência dos resultados parciais.

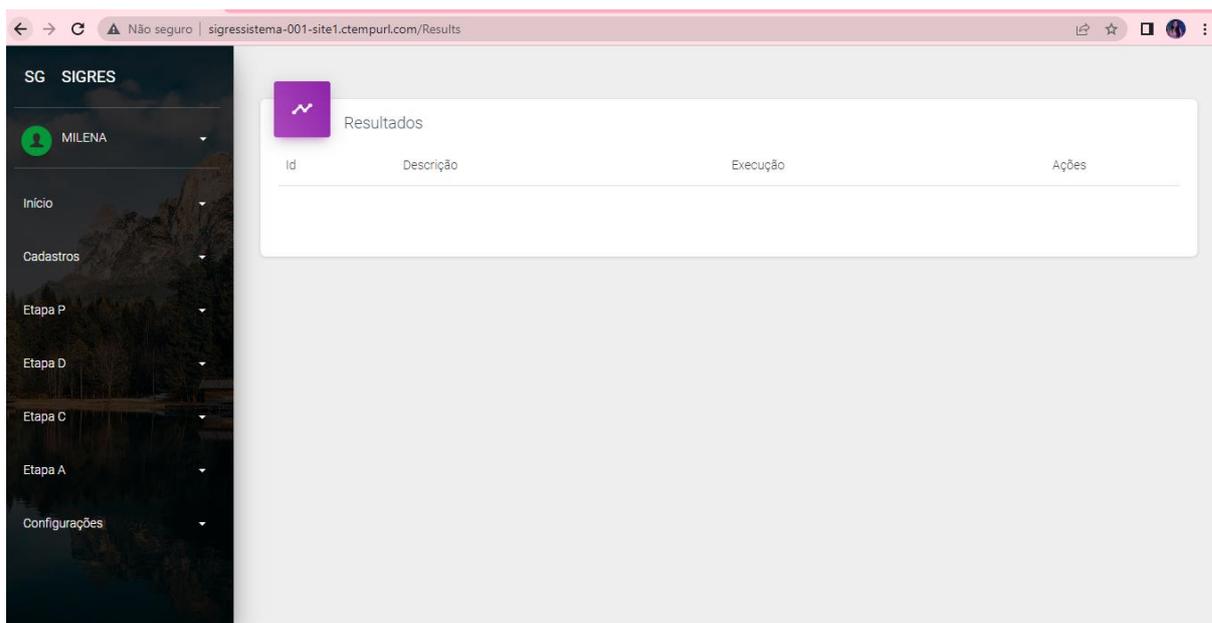
**Figura 20.** Etapa C – auditoria no SIGRES.



**Fonte:** Ambiente de rede do *software* SIGRES (2022).

Na última etapa, A – agir, é possível observar tudo o que foi abordado na auditoria, como efetividades nas ações e objetivos dos resíduos, todas as leis foram atendidas ou não, comparação entre os resíduos encontrados no diagnóstico inicial e a na etapa C após a auditoria e gráficos com a situação atual. A Figura 21, abaixo mostra a etapa A.

**Figura 21.** Etapa A – Resultados no SIGRES.

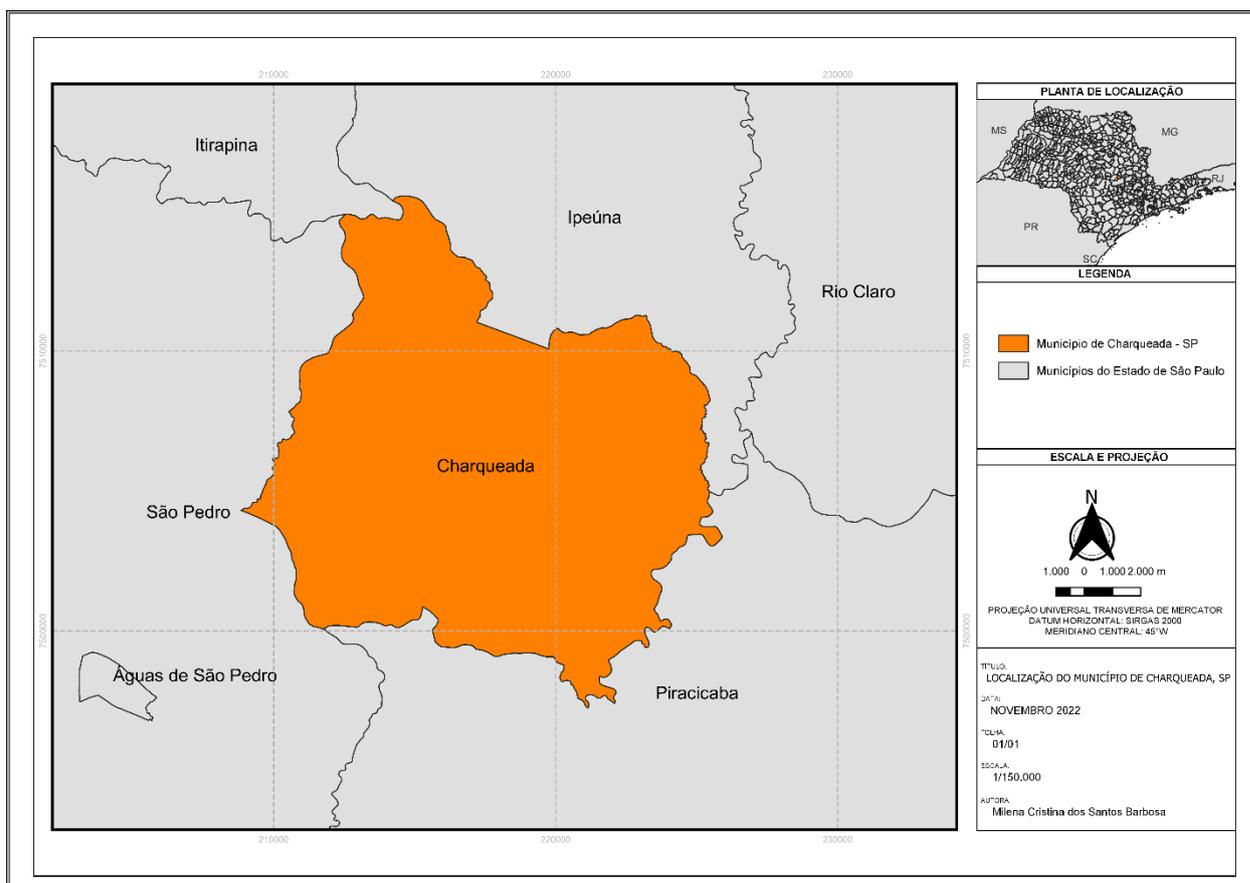


**Fonte:** Ambiente de rede do *software* SIGRES (2022).

### **5.2.2 Aplicabilidade do software no município de Charqueada/ São Paulo, Brasil.**

O software foi testado no município de Charqueada, como mostra a Figura 21, localizado a 190 km da capital, na porção centro-leste do Estado de São Paulo. O município conta com 17.539 habitantes de acordo com o censo de 2021 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (IBGE, 2021).

**Figura 22.** Localização do município de Charqueada - SP.



**Fonte:** Elaborada pela autora.

Antes de se iniciar o ciclo do PDCA no *software* foi feito o cadastro dos tipos de resíduos gerados no município de Charqueada, Figura 23, das legislações aplicáveis a cada tipo de resíduos e dos fornecedores do município, Figura 24. No caso do município de Charqueada, foi informado a existência de sete categorias de resíduos, sendo eles, Cacarecos, Construção Civil, Pilhas e Baterias, Pneus, Recicláveis, Resíduos Domiciliares e Saúde e Zoonoses. Contudo, apenas foi informado dados de geração de três categorias, que são recicláveis, resíduos domiciliares e saúde e zoonoses, portanto foi inserido e analisado dados apenas dessas três categorias.

**Figura 23.** Cadastro dos tipos de resíduos gerados no município.

The screenshot shows the 'Resíduos' management interface. A sidebar on the left contains the user profile 'MILENA' and navigation links: 'Início', 'Cadastros', 'Etapa P', 'Etapa D', 'Etapa C', 'Etapa A', and 'Configurações'. The main area features a green 'ADICIONAR' button and a table of registered residue types.

Id	Descrição	Ações
10	Cacarecos	[Editar] [Excluir] AÇÕES
5	Construção civil	[Editar] [Excluir] AÇÕES
4	Pilhas e baterias	[Editar] [Excluir] AÇÕES
11	Pneus	[Editar] [Excluir] AÇÕES
3	Recicláveis	[Editar] [Excluir] AÇÕES
9	Resíduos Domiciliares	[Editar] [Excluir] AÇÕES
6	Saúde / zoonoses	[Editar] [Excluir] AÇÕES

Fonte: Ambiente de rede do *software* SIGRES (2022).

**Figura 24.** Cadastro dos fornecedores de resíduos do município.

The screenshot shows the 'Fornecedores' management interface. A sidebar on the left contains the user profile 'MILENA' and navigation links: 'Início', 'Cadastros', 'Etapa P', 'Etapa D', 'Etapa C', 'Etapa A', and 'Configurações'. The main area features a green 'ADICIONAR' button and a table of registered suppliers.

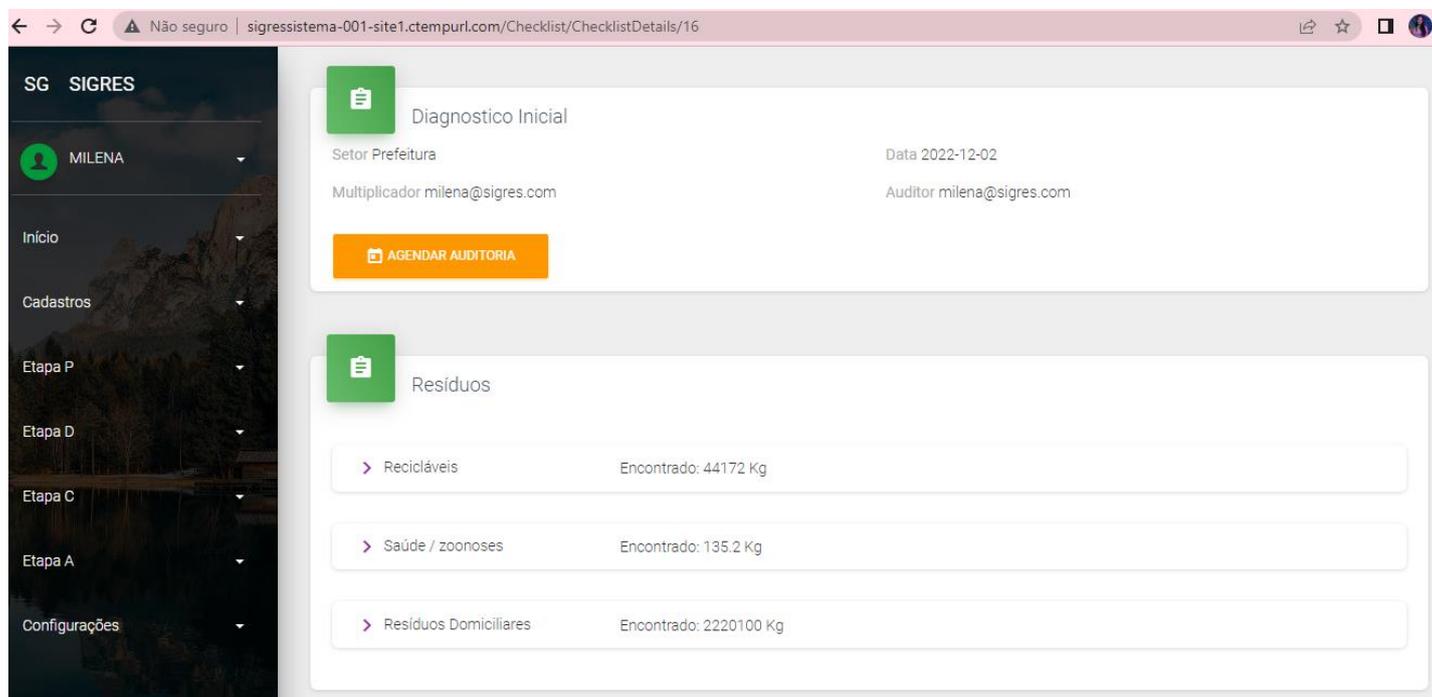
Id	Razão Social	Nome Fantasia	CNPJ	Cidade	UF	Ações
5	BARAO COMERCIO DE PNEUS LTDA	BARAO COMERCIO DE PNEUS	00472839000122	Mogi Mirim	SP	[Editar] [Excluir]
2	Cooperativa de Materiais Recicláveis - Coopercharq	Coopercharq	00000000000000	Charqueada	SP	[Editar] [Excluir]
1	ESSENCIAL CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESIDUOS LTDA	ESSENCIAL	12507748000164	RIO DAS PEDRAS	SP	[Editar] [Excluir]
4	GESTORA PARA RESIDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRONICOS NACIONAL	GREEN ELETRON	24878256000164	São Paulo	SP	[Editar] [Excluir]
3	SILCON AMBIENTAL LTDA	SILCON AMBIENTAL	50856251000140	São Paulo	SP	[Editar] [Excluir]

Fonte: Ambiente de rede do *software* SIGRES (2022).

Com todos os cadastros necessários feitos, iniciou-se o teste de aplicabilidade pela etapa P – planejar, no qual foi realizado o preenchimento do diagnóstico inicial,

com as informações de geração de resíduos fornecido pelo município de Charqueada, como mostra a Figura 25, abaixo.

**Figura 25.** Cadastro dos resíduos gerados no município de Charqueada.



The screenshot displays the SIGRES software interface. On the left is a dark sidebar menu with the following items: 'SG SIGRES', 'MILENA' (with a dropdown arrow), 'Início', 'Cadastros', 'Etapa P', 'Etapa D', 'Etapa C', 'Etapa A', and 'Configurações'. The main content area is light gray and contains two white panels. The top panel, titled 'Diagnostico Inicial', includes a green document icon, the title, 'Setor Prefeitura', 'Data 2022-12-02', 'Multiplicador milena@sigres.com', and 'Auditor milena@sigres.com'. Below this is an orange button labeled 'AGENDAR AUDITORIA'. The bottom panel, titled 'Resíduos', features a green document icon and lists three categories with their respective weights: 'Recicláveis' (44172 Kg), 'Saúde / zoonoses' (135,2 Kg), and 'Resíduos Domiciliares' (2220100 Kg). Each category is preceded by a right-pointing chevron icon.

**Fonte:** Ambiente de rede do *software* SIGRES (2022).

Ainda na etapa P, ao fazer o cadastro, foi inserido as metas dos 4R's (Reutilizar, reciclar, reduzir e repensar) para cada derivação dos resíduos, como mostra a Figura 26, abaixo. Nesta etapa as metas foram inseridas de acordo com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Charqueada, como no PMGIRS as metas são feitas anualmente, para o *software* elas foram divididas por mês, para serem inseridas mensalmente.

**Figura 26. Metas do 4R's para cada tipo de resíduo.**

Recicláveis		Encontrado: 44172 Kg	
Plástico	Reduzir em 1,44 % ao mês	Palestra de educação ambiental - Prefeitura da Charqueada	31/10/2022
Papel	Reduzir em 1,44 % ao mês	Palestra de educação ambiental - Prefeitura de Charqueada	31/10/2022
Metal	Reduzir em 1,44 % ao mês	Palestra de educação ambiental - Prefeitura de Charqueada	31/10/2022
Vidro	Reduzir em 1,44 % ao mês	Palestra de educação ambiental - Prefeitura de Charqueada	31/10/2022

Saúde / zoonoses		Encontrado: 135.2 Kg	
zoonoses	Coleta 100% dos resíduos	Implementar o sistema de gestão compartilhada dos RSS no município - Prefeitura de Charqueada	31/10/2022

Resíduos Domiciliares		Encontrado: 2220100 Kg	
Orgânicos	Aproveitamento 3,16% ao mês	Campanha de compostagem - Redes Sociais	31/10/2022

**Fonte:** Ambiente de rede do *software* SIGRES (2022).

Ao inserir as metas, para atingi-las foi inserido as ações necessárias para que as mesmas sejam atingidas dentro do prazo pré-estabelecido no cadastro. Desta forma, iniciou-se a etapa D – fazer, onde as ações que foram inseridas vão para a aba de tarefas, onde podem ser classificadas em “para fazer”, “em andamento”, “em revisão” e “pronto”, como mostra a Figura 27, abaixo.

**Figura 27. Aba de tarefas.**

Para fazer	Em andamento	Em revisão	Pronto
Palestra de Educação Ambiental 15/12/2022	Campanha de compostagem 20/12/2022		
Palestra de Educação Ambiental 15/12/2022			
Palestra de Educação Ambiental 15/12/2022			
Palestra de Educação Ambiental 15/12/2022			
Implementar o sistema de gestão compartilhada dos RSS no município 20/12/2022			

**Fonte:** Ambiente de rede do *software* SIGRES (2022).

Ainda na etapa D – fazer, foi realizado o agendamento de treinamentos para a equipe, como mostra a Figura 28. Tais treinamentos podem ser de utilização do próprio *software* ou também relacionado a conscientização da gestão de resíduos.

**Figura 28.** Aba de treinamentos.

The screenshot displays the 'Dados do Treinamento' form in the SIGRES software. The form contains the following data:

Dados do Treinamento	
Tema	Local
Educação Ambiental	Prefeitura de Charqueada
Palestrante	
Prof. Dra. Clauciana	
Início	Fim
15/12/2022	15/12/2022

Below the form, there are two sections:

- Tópicos:** A list of topics with 'REMOVER' buttons.

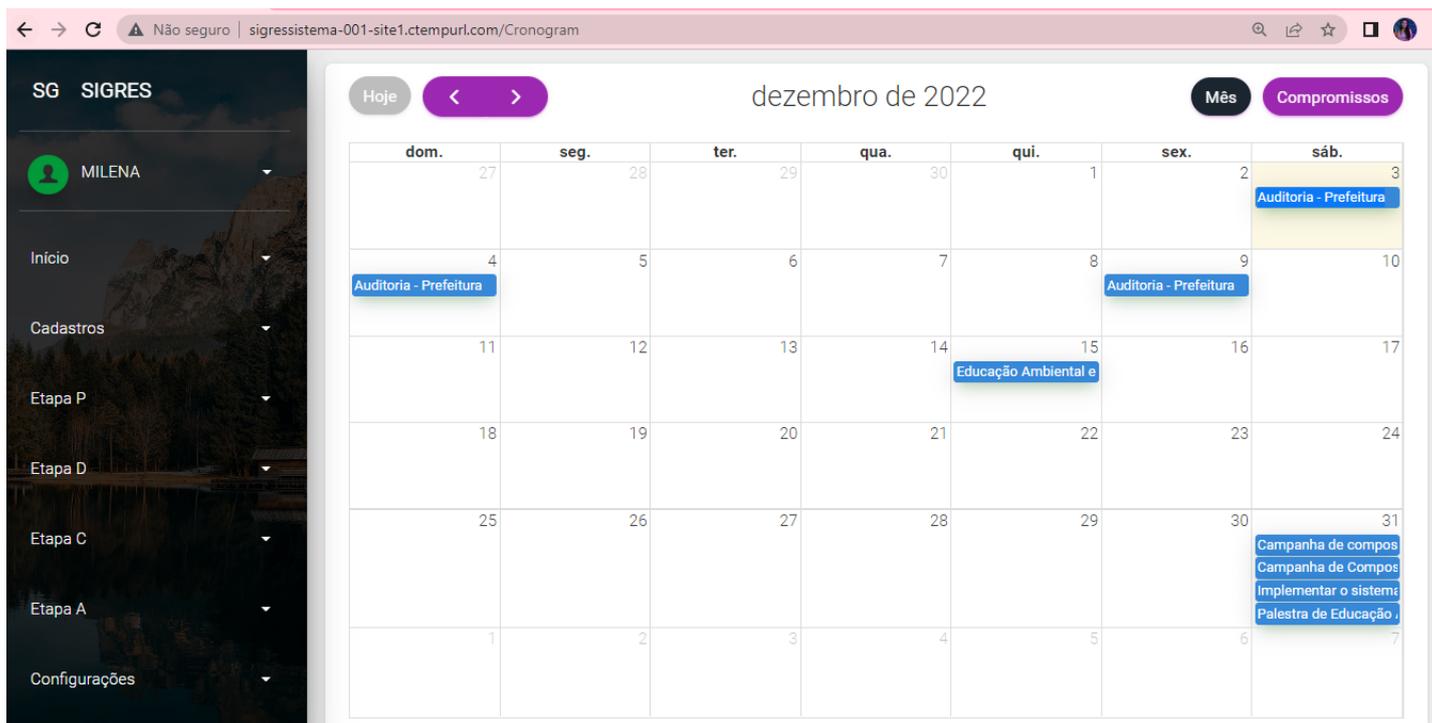
Descrição	Ações
Sustentabilidade	REMOVER
Separação de resíduos	REMOVER
Compostagem	REMOVER
- Participantes:** A list of participants with their names and emails, and 'REMOVER' buttons.

Nome	Email	Ações
Henrique	henrique@sigres.br	REMOVER
José	jose@sigres.br	REMOVER

**Fonte:** Ambiente de rede do *software* SIGRES (2022).

Ao ser feito o cadastro, todos os participantes convocados ao treinamento recebem o e-mail com data e tópicos abordados, além disso o treinamento fica marcado na aba do calendário, como mostra a Figura 29.

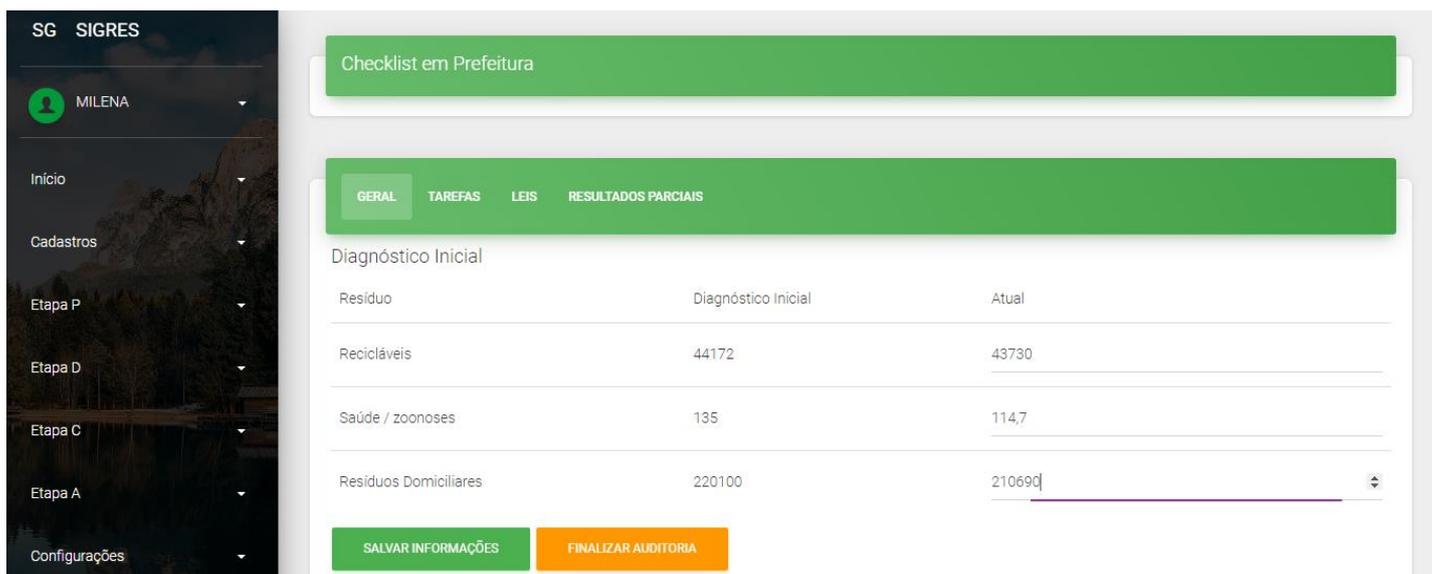
**Figura 29.** Aba do calendário.



Fonte: Ambiente de rede do software SIGRES (2022).

Com os treinamentos agendados, se iniciou-se a etapa C – check, que é a auditoria, no qual foi agendado uma data para realizar o cadastro dos novos dados de geração de resíduos, como mostra a Figura 30.

**Figura 30.** Auditoria – inserção de novos dados de geração de resíduos.



Fonte: Ambiente de rede do software SIGRES (2022).

Ainda na etapa de auditoria, foi realizada a efetividade das ações propostas para atingir as metas que foram estabelecidas, como mostra a Figura 31. A efetividade das ações pode ser analisada através de uma comparação entre o que foi inserido no diagnóstico inicial e na auditoria, caso o objetivo tenha sido atingido, a ação é classificada como efetiva, se o objetivo não for atingido a ação passa a ser classificada como não efetivo.

**Figura 31.** Auditoria – efetividade das ações.

Objetivo	Ação	Efetividade
<b>Recicláveis</b>		
Objetivo: Reduzir 1,44% por mês	Ação: Palestra de Educação Ambiental	Efetividade: Não efetivo
Objetivo: Reduzir em 1,44% ao mês	Ação: Palestra de Educação Ambiental	Efetividade: Não efetivo
Objetivo: Reduzir em 1,44% ao mês	Ação: Palestra de Educação Ambiental	Efetividade: Não efetivo
Objetivo: Reduzir em 1,44% por mês	Ação: Palestra de Educação Ambiental	Efetividade: Não efetivo
<b>Saúde / zoonoses</b>		
Objetivo: Coleta 100% dos resíduos	Ação: Implementar o sistema de gestão compartilhada dos RSS no município	Efetividade: Efetivo
<b>Resíduos Domiciliares</b>		
Objetivo: Aproveitamento de 38%	Ação: Campanha de compostagem	Efetividade: Efetivo

**Fonte:** Ambiente de rede do *software* SIGRES (2022).

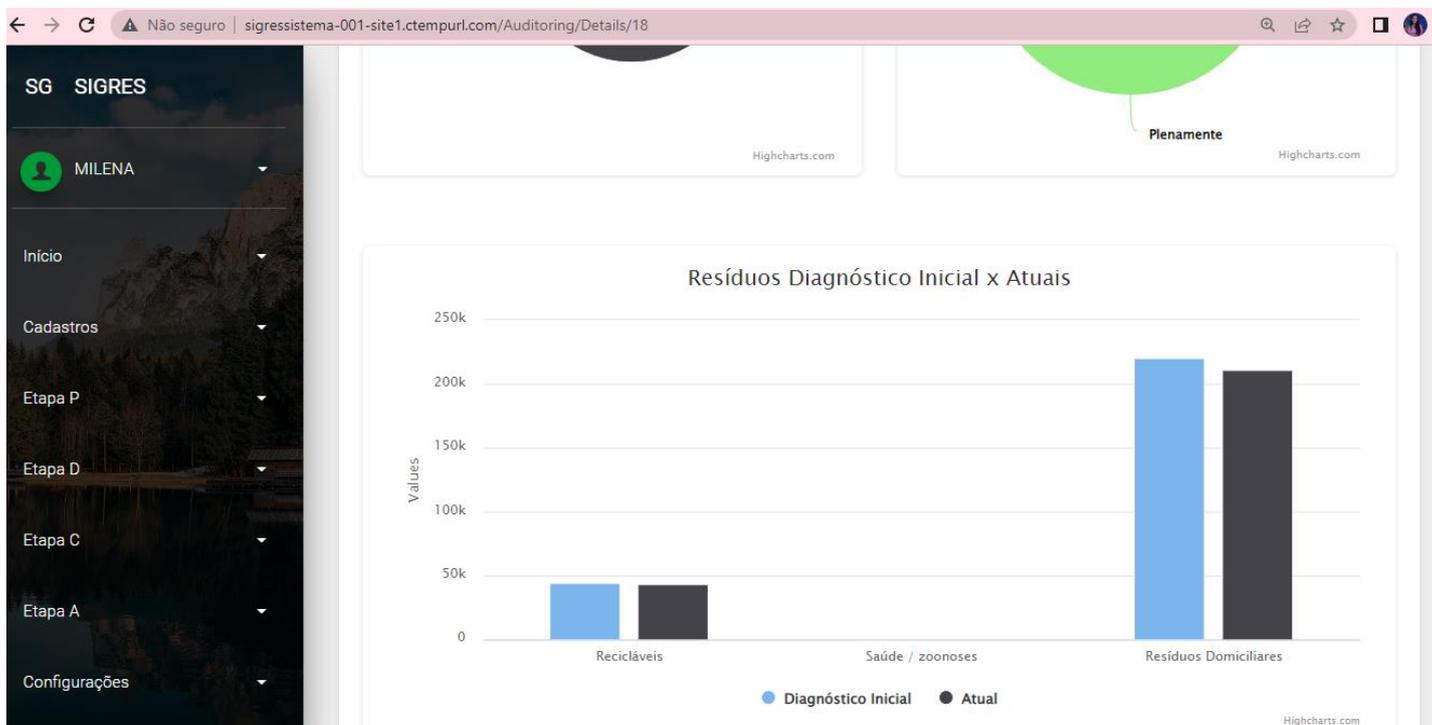
Ao final da auditoria, foi exibido os gráficos dos resultados parciais entre os dados inseridos antes e depois, como mostra a Figura 32 e 33.

**Figura 32.** Auditoria – resultados parciais.



Fonte: Ambiente de rede do software SIGRES (2022).

**Figura 33.** Auditoria – continuação dos resultados parciais.



Fonte: Ambiente de rede do software SIGRES (2022).

Importante ressaltar, que os dados referentes a saúde e zoonoses, não apareceu devido a escala do gráfico, seu valor comparado aos valores de resíduos domiciliares e recicláveis é insignificante. Dessa forma, sugere-se que no aperfeiçoamento do *software* seja realizado a divisão dos gráficos por categoria de resíduos.

Por fim, na etapa A – resultados, o software gera um relatório com as informações inseridas antes e depois da auditoria, o relatório da auditoria se encontra no Anexo III.

Com todos os passos do PDCA aplicados, foi possível ter noção de quais ações para atingimento de meta foram boas e quais teriam que ser repensadas para o próximo mês, pois não tiveram eficiência. Além disso, sugere-se que seja feito um esquema de atualizações mensais para que ao final do ano, seja possível fazer uma comparação mensal dos resíduos.

Todavia, o software aparece como um instrumento facilitador nas ações que envolvem o gerenciamento de resíduos sólidos no município, em especial, para a implementação da Lei nº 12.305/10 – Política Nacional de Resíduos Sólidos, leis correlatas e monitoramento dos objetivos e metas propostos pelo gestor.

## 6. CONCLUSÃO

Com a grande problemática do aumento de geração dos resíduos sólidos na atualidade, o gerenciamento deles vem se tornando cada vez mais importante. Sua importância dar-se-á devido aos inúmeros impactos negativos gerados pelo descarte inadequado dos resíduos, como:

- Poluição do solo e água, que podem afetar ecossistemas inteiros causando consequências irreversíveis para fauna e flora;
- Proliferação de doenças e vetores;
- Inundações;
- Poluição visual;
- Multas e penalizações;
- Entre outros.

Além dos impactos negativos, o gerenciamento de resíduos sólidos é obrigatório pela Lei nº 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos e seu descumprimento pode gerar penalizações, como multas e paralisações.

A análise das questões selecionadas da pesquisa, nos mostra que 62,5% dos municípios do Estado de São Paulo possuem um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS, o que nos mostra uma preocupação com o combate ao desperdício e uma luta para minimização da geração de resíduos sólidos. Contudo, segundo a Seção IV, da Lei nº 12.305/210, o mesmo é obrigatório a todos os municípios, inclusive aos municípios pequenos com menos de 20.000 (vinte mil) habitantes, o plano pode ter conteúdo simplificado, mas deve existir.

Para a inexistência e/ou dificuldade de implementação do PMGIRS, foi relatado a falta de recursos financeiros (70% dos municípios) e falta de equipe técnica (69% dos municípios), o que nos mostra que um *software*, de baixo custo ou até mesmo gratuito com fácil manuseio auxiliaria aos municípios.

Desta forma, o *software* em desenvolvimento traz inúmeros benefícios para as instituições que o aderirem, como:

- Controle total dos processos em um único ambiente, sem precisar de uma equipe técnica em grande quantidade;
- Redução de custos, pois o sistema gera um aumento de produtividade gerando menor gasto ao município e reduz tempo de tramitação de informações agilizando assim o trabalho do funcionário;

- Segurança dos dados;
- Indicadores da gestão, sinalizando quais áreas o município deve prestar maior atenção;
- Controle de documentos;
- Entre outros.

O fato do *software* ser em versão *web*, sem exigir instalação e possuir um banco de dados próprio, o torna mais acessível a qualquer tipo de instituição o que traz benefícios para municípios que geralmente possuem uma limitação no recurso financeiro.

Através dos dados do município de Charqueada – SP, inseridos foi possível identificar a importância do uso de tecnologias para o gerenciamento de resíduos sólidos, já que a plataforma permite a junção dos dados que antes eram organizados em diversas planilhas em apenas um único sistema, a facilidade de visualização nos dados do município e de sua evolução, a organização de treinamentos e auditorias, o acompanhamento de metas, entre outros.

Contudo sugere – se que seja desenvolvido um esquema de diagnóstico mensal, para que os municípios possam além de aplicar auditorias mensalmente, tenham ao final do ano uma comparação anual das metas obtidas, da geração de resíduos e visualização das ações que foram bem-sucedidas e as malsucedidas e seja feito a geração de gráficos por categoria de resíduos, para que resíduos que não possuam a mesma proporção possam ser analisados. O mesmo, pode conter um conversor automático de medidas para auxiliar o operador e possuir uma integração com os sistemas SINIR e SIGOR, para que o município utilize apenas um sistema para emissão de seus documentos e relatórios.

Ainda, sugere - se também, a conexão do *software* com a plataforma online do município, para que dessa forma os dados inseridos no sistema estejam disponíveis na parte de transparência pública do sistema do município e assim a população possa ter acesso e conhecimento dos mesmos.

Dessa forma, os objetivos traçados no início do projeto foram alcançados e a partir do que foi apresentado percebe-se a importância de um gerenciamento de resíduos sólidos adequado e prático. O *software* seguirá em desenvolvimento e aperfeiçoamento pelo grupo de pesquisa para que o mesmo se torne uma ferramenta de apoio essencial no gerenciamento de resíduos sólidos conforme a Lei nº 12.305/10

– Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e sua aplicabilidade em municípios e instituições.

## REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Espaciais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022**. São Paulo. 2022. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 27 de dez de 2022.

ABREU, G. R. O., MENDES, T. A. Software para gestão de resíduos sólidos da construção civil. **Revista Tecnia**. v. 1, n. 2, 2016.

ALVARENGA, Júlio Campos Fontes de. **Avaliação do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em municípios da Zona da Mata de Minas Gerais utilizando indicadores de sustentabilidade em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Orientador: Ana Augusta Passos Rezende. 2014. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/3842/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2020.

AMBIENTAL, Tera. **A importância da Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo**. 2017. Disponível em: <https://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/a-importancia-da-politica-estadual-de-residuos-solidos-do-estado-de-sao-paulo>. Acesso em: 29 out. 2022.

BENEDETI, L. L.; MORAES, C. S. B.; ANTONELLO, S. L. **Proposta para a Elaboração de Software para um Sistema de Gerenciamento de Resíduos**. (Bolsa PIBIT). Iniciação Científica. (Graduando em Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Clauciana Schmidt Bueno de Moraes, 2018.

BRAGA, T. M.; FREITAS, A. G.; DUARTE, G. S. Índice de Sustentabilidade Urbana. **Anais do Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade – ANPPAS**. São Paulo: ANPPAS, 2002.

BRASIL. **Lei n. 12.305 de 02 de Agosto de 2010. Política Nacional dos Resíduos Sólidos**. Brasília/ DF, 2010.

CANHETE, Reginaldo da Silva. **Proposta de um Software para a elaboração e implantação de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos em uma instituição federal de ensino**. 2017. 98 f. Tese (Doutorado) - Curso de Administração Pública, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourado - Ms, 2017. Disponível em:

<https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/1179/1/ReginaldodaSilvaCanhete.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2021.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Inventário estadual de resíduos sólidos urbanos 2021**. São Paulo. 2021. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em 12 nov. 2022.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM - CEMPRE. CEMPRE Review. 2013. Disponível em: <http://cempre.org.br/artigo-publicacao/artigos>. Acesso em 28 nov. 2021.

DIAS, Sylmara Gonçalves. **O Desafio da Gestão de resíduos sólidos urbanos. Sociedade e Gestão**, Belo Horizonte, v. 11, n. 1, p. 16-20, jan/jun 2012. Disponível em:

<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/gvexecutivo/article/viewFile/22776/21542>. Acesso em: 3 out. 2019.

ELIAS, P. C.; MATTOS, F. A. M. Informação e software livre no capitalismo contemporâneo. Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, v. 5, n. 1, p. 55-77, 2007.

FELIPE, B. F., MORAES, C. S. B., ANTONELLO, S. L. **Proposta para a Elaboração de Software para um Sistema de Gerenciamento de Resíduos**. (Bolsa PIBIT). Iniciação Científica. (Graduando em Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2017.

GAVIRA., M. O. ; MORAES, C. S. B. ; DADARIO, A. M. V. Administração e Gestão

Sustentável: Contexto e Ferramentas. 1. ed. São Carlos/ SP: Rima, 2017. v. 1. 128p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª edição. São Paulo: Atlas, 2002.

Godecke, M,V; Chaves, I, R; Naime, R, H. **Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil: o caso de Canoas**, RS. GODECKE et al., v(7), nº 7, p. 1430-1439, MAR-AGO, 2012.

GOUVEIA, N. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2012.

GUEDES, G.T.A. **UML2: Uma Abordagem Prática**. São Paulo: Novatec, 2009.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **MUNIC - Pesquisa de Informações Básicas Municipais**. 2020 - Base de dados. Brasil: 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/10586-pesquisa-de-informacoes-basicas-municipais.html?=&t=downloads>>. Acesso em: 24 nov. 2022.

JURAN, J.M. **Planejando para a qualidade**. São Paulo: Pioneira, 1990.

MAC DONALD M. **Solid waste management models: a state of the art review**. **Journal of Solid Waste Technology and Magement**. 23, (2), 73, 1996.

MAIA, Juliana Victoria Ferreira; MORAES, Clauciana Schmidt Bueno de; PINTO, Willian Leandro Henrique; JULIÃO, Danielle Paes. **Análise comparativa das normas e legislações correlatas à lei 12305/10 – política nacional de resíduos sólidos (pnrs): contexto, aplicabilidade e dificuldades**. In: CONGRESSO DA ABES, 31., 2021, Curitiba. **Anais [...]** . Curitiba: Fitabes, 2021. v. 1, p. 1-32.

MAIELLO, A. et al. Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Revista de Administração Pública**. Rio de Janeiro, vol.52 no.1, p.24-51. Jan/fev. 2018.

MASSUKADO, L. M.; ZANTA, V. M. SIMGERE: **software to assess scenarios of integrated household solid waste management**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 11, n. 2, p. 133- 142, 2006. Disponível em: Acesso em: 03 jan 2017.

MENEGAT, R., ALMEIDA, G. **Desenvolvimento sustentável e gestão ambiental das cidades**. Editora UFRGS, Porto Alegre. 2004.

MESQUITA JÚNIOR, J. M. **Gestão integrada de resíduos sólidos. Mecanismo de desenvolvimento limpo aplicado a resíduos sólidos**, 2007.

MIQUELOTTO, Bruno de Miranda; SILVACAXIAS, Silas da; ANTONELLO, Sérgio Luiz. **SOFTWARE PARA GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**. 2019. 26 f. TCC (Graduação) - Curso de Sistema de Informação, Centro Universitário Hermínio Ometto, Araras, 2019.

MORAES, C. S. B. et al. **Gestão de Resíduos Sólidos e a Lei 12305/ 10 (PNRS)**. Universidade Estadual Paulista – UNESP. IGCE/ IB - Rio Claro/ SP, 2015a.

MORAES, C. S. B. **Política Nacional de Resíduos Sólidos: Proposta Metodológica com o Uso de Instrumentos Legais, Administrativos e Tecnológicos como Subsídio para sua Implementação e Gerenciamento Sustentável**. (Projeto de Pesquisa). IGCE/ UNESP, 2019.

MORAES, C. S. B.; MAEDA, A. Y. ; SILVA, A. I. ; LIMA, S. C. S. ; PINTO, W. L. H. *Diagnóstico e Propostas de Diretrizes para o Plano de Gerenciamento de Resíduos do IGCE da UNESP*. **Anais do XVII ENGEMA - Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. São Paulo/ SP: FEA/ USP, 2015b.

MORAES, C. S. B.; PUGLIESI, E. **Auditoria e Certificação Ambiental**. 1. ed. Curitiba/ PR: Intersaberes, 2014. v. 1. 360p.

MORAES, C. S. B; CARNICEL, L. S. ; NOLASCO, A. M. ; MARTIRES, G. M. B. M. ; BONARETTO, C. M. V. ; PINTO, W. L. H. ; FELIPE, B. F. ; SASSO, F. J. ; PAULA, L. A. Contributions on Selective Waste Collection and Recycling Cooperatives in Municipalities in the State of São Paulo, Brazil. **Journal of Environmental Science**

and Engineering B, v. 11, p. 189-205, 2022.

MORAES, C.S.B. **Pesquisa sobre o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos nos Municípios do Estado de São Paulo, Brasil**. Universidade Estadual Paulista. Programa Município VerdeAzul. Comitê de Integração de Resíduos Sólidos. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo. UNESP - PMVA/ CIRS/ SIMA. Rio Claro/ SP, 2021.

MORAES, Clauciana Schmidt Bueno de; DOLPHINE, Larissa Marchetti; MAEDA, Adriana Yumi; LOBO, Danielle Mayara Pereira; FELIPE, Bruna Ferrari; SILVA, Ananda Islas da; LIMA, Stephani Cristine de Souza; PINTO, Willian Leandro Henrique; PACCOLA, Flávia Moretto. METODOLOGIA PARA IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM INSTITUIÇÕES. In: SILVA, Helenton Carlos da (org.). **Engenharia Ambiental e Sanitária: Interfaces do Conhecimento**. Atena Editora, 2019. p. 190-202.

NETO, P. N., MOREIRA, T. A. Política nacional dos resíduos sólidos – reflexões acerca do novo marco regulatório nacional. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**. n. 15, março, 2010.

PIASSI, Leandro Martines; AGUIAR, Edson Martins de; ANTONIO, Liliane de Queiroz. A Gestão do Conhecimento nos Programas de Logística Reversa da USP e UFSCAR. II ENCONTRO DE ADMINISTRAÇÃO DA INFORMAÇÃO. Recife PE, 21 a 23 de julho de 2009. Anais.

PINTO, W. L. H.; MORAES, C. S. B.; CAPPAROL, D. C. A.; OLIVEIRA, J. C.; ANSANELLI, S. L. M.; DOLPHINE, L. M. Gestão Municipal de Resíduos Sólidos e Proposta de Indicadores de Sustentabilidade. **Brazilian Applied Science Review**. v. 4, n.1, 2020.

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico e PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Charqueada. 1. ed. Charqueada, 2015. Disponível em: <https://agencia.baciaspcj.org.br/docs/pmsb-pmgirs/p7-charqueada-vol1.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2022.

POLAZ, C. N. M.; TEIXEIRA, B. A. N. Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP). **Engenharia sanitária ambiental**. São Paulo, v. 14, n. 3, p. 411 – 420, jul./set. 2009.

POLAZ, Carla Natacha Marcolino. **INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**. 2008. 186 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

PRESSMAN, R.S. **Engenharia de software**. Tradução de José Carlos Barbosa Dos Santos. São Paulo: Makron Books, 1995. p. 1056.

PUGLIESI, E. ; MORAES, C. S. B. Auditoria ambiental e a norma ISO 19011. In: Clauciana Schmidt Bueno de Moraes; Érica Pugliesi.. (Org.). Auditoria e Certificação Ambiental. 1ed.Curitiba/ PR: Intersaberes, 2014, v. 1, p. 91-132.

RESÍDUOS, Vg. **VGR**. 2022. Disponível em: <https://www.vgresiduos.com.br/>. Acesso em: 19 out. 2022.

ROSSI, Sérgio Ciquera; MIGUEL, Marcos Portella; FONSECA, Camila Patrícia Guimarães Mendes da; HIRATA, Márcia Harumi; FRE, N Bruno Dias de. **Estamos avançando na gestão do lixo?: um panorama dos municípios do estado de são paulo frente ao novo marco legal do saneamento básico**. São Paulo: 2021. 42 p.

SÃO PAULO. Governo do Estado de São Paulo. Infraestrutura de Meio Ambiente. **SIGOR – Sistema Estadual de Gerenciamento Online de Resíduos Sólidos**. 2021. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cpla/residuos-solidos4/sigor/#:~:text=O%20Sistema%20Estadual%20de%20Gerenciamento,o%20transporte%20e%20destina%C3%A7%C3%B5es%20intermedi%C3%A1rias..> Acesso em: 17 out. 2022.

SARUBBI, M. P.; MORAES, C. S. B. Avaliação Comparativa de Metodologias de

Indicadores para a Sustentabilidade Urbana. **Cadernos Zygmunt Bauman**, v. 8, p. 211-231, 2018.

SCHALCH, Valdir; LEITE, Wellington Cyro de Almeida; FERNANDES JÚNIOR, José Leomar; CASTRO, Marcus Cesar Avezum Alves de. **GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**. 2002. 97 f. Departamento de Hidráulica e Saneamento, Universidade de São Paulo Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2002.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Manual de gerenciamento de resíduos. Rio de Janeiro, 2006. 2.ed.

SUMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. Tradução de I. Bosnic; K. G. O. Gonçalves. 9. ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2011.

TORRES JUNIOR, Paulo; CARDOSO, Maione Rocha de Castro. Os desafios da implementação da Política Estadual de Resíduos Sólidos do Ceará. **Revista Avaliação de Políticas Públicas**, Ceará, v. 1, n. 15, p. 189-199, jan. 2019.

## ANEXO I – MUNICÍPIOS PARTICIPANTES DA PESQUISA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Região Administrativa	Município
Região Administrativa Central	Américo Brasiliense
	Descalvado
	Dobrada
	Gavião Peixoto
	Porto Ferreira
	Rincão
	Santa Rita do Passa Quatro
	Tabatinga
Região Administrativa de Araçatuba	Alto Alegre
	Bilac
	Buritama
	Clementina
	Gastão Vidigal
	Guaraçai
	Guararapes
	Ilha Solteira
	Lourdes
	Murutinga do Sul
	Penápolis
	Sud Mennucci
	Valparaíso
Região Administrativa de Barretos	Cajobi
	Colina
	Colômbia
	Olímpia
	Severínia
	Taiúva
	Terra Roxa
Região Administrativa de Bauru	Barra Bonita
	Bauru
	Boracéia
	Cabrália Paulista
	Dois Córregos
	Guaíçara
	Guarantã
	Igaraçu do Tietê
	Lençóis Paulista
	Lins
	Paulistânia
	Pederneiras
	Sabino
	Ubirajara
Uru	
Região Administrativa de Franca	Cristais Paulista
	Franca
	Guará
	Morro Agudo

	Orlândia
	São José da Bela Vista
Região Administrativa de Itapeva	Angatuba
	Barão de Antonina
	Barra do Chapéu
	Campina do Monte Alegre
	Guapiara
	Iporanga
	Itabera
	Itaoca
	Itapeva
	Itapirapuã Paulista
	Nova Campina
	Ribeirão Branco
	Ribeirão Grande
	Taquarituba
Região Administrativa de Marília	Álvaro de Carvalho
	Alvinlândia
	Arco Íris
	Assis
	Borá
	Fernão
	Florínea
	Gália
	Garça
	Herculândia
	Ibirarema
	Ipaussu
	Júlio Mesquita
	Oscar Bressane
	Paraguaçu Paulista
	Parapuã
	Quatá
	Quintana
	Santa Cruz do Rio Pardo
	Tarumã
Vera Cruz	
Região Administrativa de Presidente Prudente	Anhumas
	Estrela do Norte
	Irapuru
	Lucélia
	Osvaldo Cruz
	Paulicéia
	Presidente Epitácio
	Presidente Prudente
	Regente Feijó
	Santo Expedito
	Taciba
	Teodoro Sampaio
Região Administrativa de Registro	Tupi Paulista
	Cananéia
	Eldorado

	Iguape
	Juquiá
	Pedro de Toledo
	Registro
	Sete Barras
Região Administrativa de Ribeirão Preto	Barrinha
	Cássia dos Coqueiros
	Guariba
	Guatapar
	Monte Alto
	Santa Rosa de Viterbo
	Santo Antonio da Alegria
	Sertãozinho
Região Administrativa de São José do Rio Preto	Adolfo
	Américo de Campos
	Aparecida d'Oeste
	Elisiário
	Floreal
	Icm
	Ipigu
	Itajobi
	Jales
	Macaubal
	Marapoama
	Nova Granada
	Onda Verde
	Ouroeste
	Parisi
	Paulo de Faria
	Pedranópolis
	Pindorama
	Populina
	Santa Albertina
	Santa Clara D'Oeste
	Santa F do Sul
	São José do Rio Preto
	Três Fronteiras
	Uchôa
Região Administrativa de São José dos Campos	Aparecida
	Arape
	Bananal
	Ilhabela
	Lavrinhas
	Monteiro Lobato
	Piquete
	Potim
	Queluz
	São Bento do Sapucaí
	São Sebastião
Região Administrativa e Metropolitana de Campinas	guas de São Pedro
	Analândia
	Araçariguama

	Araras
	Brotas
	Charqueada
	Divinolândia
	Estiva Gerbi
	Indaiatuba
	Ipeúna
	Iracemápolis
	Itatiba
	Itirapina
	Itupeva
	Joanópolis
	Jundiaí
	Limeira
	Louveira
	Mococa
	Mogi Mirim
	Monte Alegre do Sul
	Monte Mor
	Morungaba
	Pedra Bela
	Pedreira
	Piracicaba
	Rafard
	Saltinho
	Santa Bárbara d'Oeste
	Santa Cruz das Palmeiras
	Santa Gertrudes
	Santo Antonio de Posse
	Santo Antonio do Jardim
	São Sebastião da Gramma
	Tambaú
	Tapiratiba
	Torrinha
	Vinhedo
Região Administrativa e Metropolitana de Sorocaba	Araçoiaba da Serra
	Areiópolis
	Botucatu
	Cerquilha
	Conchas
	Iaras
	Iperó
	Itu
	Pardinho
	Piedade
	Porangaba
	Porto Feliz
	Pratânia
	Quadra
	Salto
	São Miguel Arcanjo
Sorocaba	

	Tietê
	Votorantim
Região Metropolitana da Baixada Santista	Ferraz de Vasconcelos
Região Metropolitana de São Paulo	Carapicuíba
	Francisco Morato
	Itapecerica da Serra
	Itapevi
	Mairiporã
	Mauá
	Santo André

## ANEXO II – DOCUMENTO DE SOLICITAÇÃO DE DADOS PARA O MUNICÍPIO DE CHARQUEDA – SP



UNESP  
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"CAMPUS DE RIO CLARO"  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS  
ACert – Auditoria, Certificação e Gerenciamento Socioambiental (CNPq)



### Software SIGRES (UNESP)

**Projeto de Iniciação Científica:** Desenvolvimento e aplicabilidade de software de gerenciamento de resíduos sólidos baseado na Lei 12305/10 – Política Nacional de Resíduos Sólidos, com apoio de instrumentos administrativos, tecnológicos e legislativos.\*

**Discente:** Milena Cristina dos Santos Barbosa

**Curso:** Engenharia Ambiental – UNESP, Campus Rio Claro

**Orientadora:** Profa. Dra. Clauciana Schmidt Bueno de Moraes

Para o teste de aplicabilidade do Software SIGRES – Sistema Integrado para o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos na gestão municipal são necessárias as seguintes informações do município de Charqueada/SP. Se possível realizar o levantamento e encaminhar as informações com o máximo de detalhe possível até 29 de Novembro de 2022.

Encaminhar as informações para os seguintes e-mails: [milena.cristina@unesp.br](mailto:milena.cristina@unesp.br) / [clauciana.schmidt@unesp.br](mailto:clauciana.schmidt@unesp.br)

Check List	Observações
Dados Gerais do Município	Mapa territorial, Número de Habitantes, Economia, etc.
Como é feita a triagem de resíduos no município.	Detalhar
Nome/CNPJ dos fornecedores*	Nome do resíduo atendido
Tipos de resíduos que recebem	Podem ser por categoria
Quantidade de resíduo (s)	Informar se há segregação
	Informar a condição de armazenamento
	Informar se há algum tipo de tratamento
	Como é o transporte e a destinação final
O município possui meta (s) de reduzir, reciclar, reutilizar?	Para qual tipo de resíduo. Exemplo: redução de 40% da geração de resíduo da construção civil.
Outros dados	Dados que possam auxiliar a demonstrar o panorama atual da situação dos resíduos sólidos do município.

\*Fornecedores: Os responsáveis pela triagem/ tratamento ou destinação final de determinado tipo de resíduos.

\*O projeto citado é vinculado a pesquisa/ projeto da docente: MORAES, C. S. B. Política Nacional de Resíduos Sólidos: Proposta Metodológica com o Uso de Instrumentos Legais, Administrativos e Tecnológicos como Subsídio para sua Implementação e Gerenciamento Sustentável. (Projeto de Pesquisa). IGCE/UNESP, Rio Claro/SP: 2019. MORAES, C.S.B. Pesquisa sobre o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos nos Municípios do Estado de São Paulo, Brasil. Universidade Estadual Paulista. Programa Município VerdeAnál. Comitê de Integração de Resíduos Sólidos. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo. UNESP - PMVA/ CIRS/ SIMA. Rio Claro/ SP, 2021.

O projeto envolve municípios do Estado de São Paulo em diversas temáticas relacionadas aos Resíduos Sólidos, como Sustentabilidade, Tecnologias ambientais, Legislação, Educação ambiental, dentre outros; e atualmente possui mais de 200 municípios participantes neste projeto (em andamento).

**Milena Cristina dos Santos Barbosa**  
**Profa. Dra. Clauciana Schmidt Bueno de Moraes**

Data da Solicitação: 24/11/2022

## ANEXO III – RELÁTORIO DO SOFTWARE

03/12/2022 14:02

SIGRES - Resultados

Resultados

### Dados

Status: Em análise

### Resíduos

Recicláveis

Objetivo	Ação	Efetividade
Reduzir 1,44% por mês	Palestra de Educação Ambiental	Não efetivo
Reduzir em 1,44% ao mês	Palestra de Educação Ambiental	Não efetivo
Reduzir em 1,44% ao mês	Palestra de Educação Ambiental	Não efetivo
Reduzir em 1,44% por mês	Palestra de Educação Ambiental	Não efetivo

Saúde / zoonoses

Objetivo	Ação	Efetividade
Coleta 100% dos resíduos	Implementar o sistema de gestão compartilhada dos RSS no município	Efetivo

Resíduos Domiciliares

Objetivo	Ação	Efetividade
Aproveitamento de 38%	Campanha de compostagem	Efetivo

### Atendimento de Leis

Lei	Atendimento
DECRETO Nº 10.936, DE 12 DE JANEIRO DE 2022	Atende plenamente
NBR 13.853/1997	Atende plenamente

### Resíduos

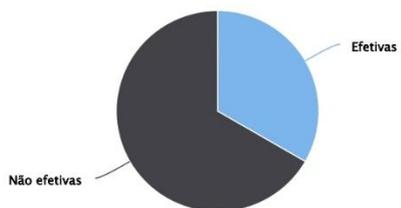
Resíduo	Diagnóstico Inicial	Atual
Recicláveis	44172	43730
Saúde / zoonoses	135	114
Resíduos Domiciliares	220100	210690

03/12/2022 14:02

SIGRES - Resultados

## Resultados

### Tarefas por conclusão



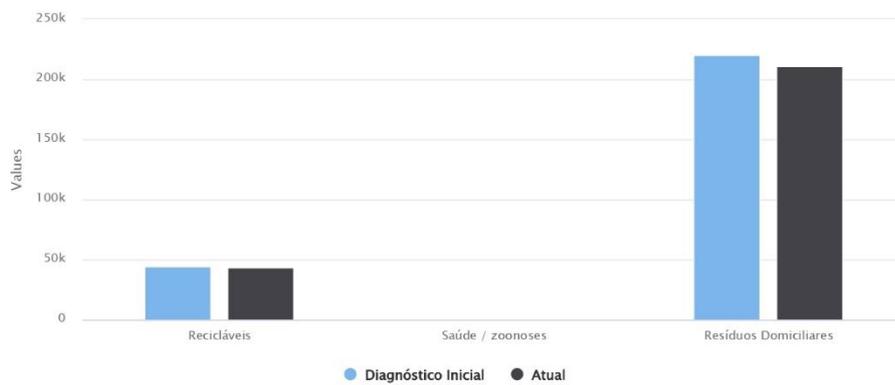
Highcharts.com

### Cumprimento das leis



Highcharts.com

### Resíduos Diagnóstico Inicial x Atuais



Highcharts.com