

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CAMPUS FREDERICO WESTPHALEN
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA**

Leonardo Zuchetto Peil

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTUDO DE CASO EM
UM ESTABELECIMENTO NOTURNO EM FREDERICO WESTPHALEN
- RS.**

Frederico Westphalen, RS
2024.

Leonardo Zuchetto Peil

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTUDO DE CASO EM UM ESTABELECIMENTO NOTURNO EM FREDERICO WESTPHALEN - RS.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen, como requisito parcial para a obtenção do título de **Engenheiro Ambiental e Sanitarista**.

Orientador: Prof Dr. Alexandre Couto Rodrigues.

Frederico Westphalen, RS,
2024.

Leonardo Zuchetto Peil

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTUDO DE CASO EM UM ESTABELECIMENTO NOTURNO EM FREDERICO WESTPHALEN - RS.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Ambiental e Sanitarista.

Aprovado em 02 de julho de 2024.

Alexandre Couto Rodrigues (UFSM, Dr).
(Presidente/Orientador)

Aline Ferrão Custodio Passini (UFSM, Dra).
(Convidada 1)

Willian Fernando de Borba (UFSM, Dr).
(Convidado 2)

Frederico Westphalen, RS,
2024.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que contribuíram para a realização deste trabalho. Primeiramente, agradeço a Deus por me dar força e sabedoria durante todo este percurso.

À minha família, pelo apoio incondicional, amor e incentivo em todos os momentos. Vocês foram fundamentais para que eu pudesse chegar até aqui.

Agradeço ao meu orientador, Alexandre Couto Rodrigues, pela paciência, orientação e valiosas contribuições ao longo deste trabalho. Suas orientações foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

Por fim, agradeço a todos os professores e funcionários da UFSM, que contribuíram de alguma forma para minha formação acadêmica e pessoal.

RESUMO

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTUDO DE CASO EM UM ESTABELECIMENTO NOTURNO EM FREDERICO WESTPHALEN - RS.

AUTOR: Leonardo Zuchetto Peil
ORIENTADOR: Alexandre Couto Rodrigues.

Com o aumento da conscientização ambiental e a crescente preocupação com a sustentabilidade, a gestão adequada de resíduos tornou-se uma prioridade em diversos setores, incluindo a indústria de serviços, como bares e restaurantes. Desta forma, a questão do gerenciamento de resíduos sólidos tornou-se uma preocupação cada vez mais urgente em todo o mundo. O estudo justifica-se pela necessidade de reconhecer a importância desse gerenciamento como uma das melhores e mais sustentáveis soluções para fechar o ciclo dos resíduos sólidos, contribuindo assim, de forma responsável para a preservação e recuperação do meio ambiente. O presente trabalho aplicado a um estudo de caso de Gerenciamento de Resíduos Sólidos em um estabelecimento noturno em Frederico Westphalen – RS, através da avaliação da situação atual do gerenciamento de resíduos sólidos no estabelecimento e aplicação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e um Programa de Educação Ambiental, tem o propósito de melhorar a segregação e a destinação final adequada. No entanto, a ausência de uma segregação adequada e a falta de treinamento dos funcionários resultaram em uma gestão ineficiente, contribuindo para impactos ambientais negativos e desperdício de recursos. O estudo apresenta a importância de um gerenciamento de resíduos, e destaca que, com medidas adequadas, é possível reduzir significativamente o impacto ambiental em estabelecimentos noturnos, promovendo um ambiente mais sustentável.

Palavras-chave: Gestão. Responsabilidade ambiental. Segregação.

ABSTRACT

SOLID WASTE MANAGEMENT: CASSE STUDY IN A NIGHT ESTABLISHMENT IN FREDERICO WESTPHALEN – RS.

AUTHOR: Leonardo Zuchetto Peil
ADVISOR: Alexandre Couto Rodrigues

With increased environmental awareness and growing concern for Sustainability proper waste management has become a priority in several sectors, including the service industry, such as bars and restaurants. In this way, the issue of solid waste management has become an increasingly urgent concern around the world. The study is justified by the need to recognize the importance of this management as one of the best and most sustainable solutions to close the cycle of solid waste, thus contributing responsibly to the preservation and recovery of the environment. The present work applied to a case study of Solid Waste Management in a night establishment in Frederico Westphalen – RS, through the evaluation of the current situation of solid waste management in the establishment and application of the Solid Waste Management Plan and an Environmental Education Program, has the purpose of improving segregation and the appropriate final Destination. However, the absence of adequate segregation and the lack of training of employees resulted in inefficient management, contributing to negative environmental impacts and waste of resources. The study presents the importance of waste management, and highlights that, with appropriate measures, it is possible to significantly reduce the environmental impact in night establishments, promoting a more sustainable environment.

Key words: Management. Environmental responsibility. Segregation.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Mapa de localização do empreendimento	28
FIGURA 2 - Quantidade da geração de resíduos de vidros gerados nos meses de estudo	30
FIGURA 3 - Quantidade de geração dos resíduos de plástico nos meses de estudo	31
FIGURA 4 - Quantidade de geração dos resíduos de alumínio nos meses de estudo	32
FIGURA 5 - Quantidade de geração dos rejeitos nos meses de estudo	32
FIGURA 6 - Adesivo de identificação	39
FIGURA 7 - Adesivo de identificação	39
FIGURA 8 - Adesivo de identificação	40

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1

34

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.
ACV	Análise do Ciclo de Vida.
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária.
NBR	Norma Brasileira.
PNRS	Política Nacional dos Resíduos Sólidos.
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos.
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos.
Sisnama	Sistema Nacional do Meio Ambiente.
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS, MEIO AMBIENTE E SAÚDE PÚBLICA	14
3.2 RESÍDUOS SÓLIDOS: CLASSIFICAÇÃO E PROPRIEDADES	15
3.2.1 Propriedades Físicas, Químicas e Biológicas dos Resíduos Sólidos	16
3.3 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	17
3.3.1 Panorama dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil e no Rio Grande Do Sul	18
3.3.2 Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos	19
3.4 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	20
3.4.1 Acondicionamento, coleta e transporte	20
3.4.2 Tratamento dos Resíduos	21
3.4.3 Destinação e/ou Disposição Final	21
3.5 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	22
3.5.1 Plano Municipal De Gestão Integrada De Resíduos Sólidos	23
3.5.2 Educação Ambiental	23
3.5.3 Plano De Gerenciamento De Resíduos Sólidos	24
3.5.3.1 Diagnóstico e Levantamento de Dados	25
3.5.3.2 Definição de Metas e Objetivos	25
3.5.3.3 Desenvolvimento de Programas e Ações	25
3.5.3.4 Implementação e Execução	26
3.5.3.5 Monitoramento e Avaliação	26
4 METODOLOGIA	27
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	27
4.2 LEVANTAMENTO DE DADOS	28
4.3 MODELO DE PGRS	29
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
5.1 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DA SEGREGAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	30
5.2 SITUAÇÃO ATUAL DO DESTINO DADO AOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTABELECIMENTO	33
5.2.1 Destinação aos resíduos sólidos gerados no salão	33
5.2.2 Destinação aos resíduos sólidos gerados no bar	34
5.2.3 Destinação aos resíduos sólidos gerados nos banheiros	34
5.2.4 Destinação aos resíduos sólidos gerados na copa	35
5.2.5 Destinação aos resíduos sólidos gerados na cozinha	35
5.2.6 Destinação aos Resíduos Especiais e de Geração Esporádica	35

5.3 COLETA, ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO E DESTINAÇÃO FINAL	35
5.4 PLANO DE GERENCIAMENTO	36
5.4.1 Classificação dos resíduos sólidos gerados no estabelecimento	36
5.4.2 Ações de gestão de resíduos sólidos por ambiente gerador	36
5.4.2.1 Ações de gestão de resíduos no salão	36
5.4.2.2 Ações de gestão de resíduos no bar	37
5.4.2.3 Ações de gestão de resíduos nos banheiros	37
5.4.2.4 Ações de gestão de resíduos na copa	37
5.4.2.5 Ações de gestão de resíduos na cozinha	38
5.4.3 Resíduos Especiais	38
5.4.4 Identificação dos recipientes de acondicionamento	39
5.4.5 Coleta e Transporte Interno	40
5.4.6 Armazenamento Temporário	41
5.4.7 Coleta/Transporte Externo e destinação	42
5.4.8 Programa de Educação Ambiental	43
5.4.9 Revisão e ajustes	44
6 CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da conscientização ambiental e a crescente preocupação com a sustentabilidade, a gestão adequada de resíduos tornou-se uma prioridade em diversos setores, incluindo a indústria de serviços, como bares e restaurantes. Os bares, em particular, são locais onde o consumo de bebidas e alimentos gera uma quantidade significativa de resíduos, desde embalagens de produtos até restos de alimentos e materiais descartáveis.

Desta forma, a questão do gerenciamento de resíduos sólidos tornou-se uma preocupação cada vez mais urgente em todo o mundo. O crescimento populacional, o desenvolvimento urbano e o aumento do consumo têm contribuído para uma produção exponencial de resíduos, resultando em desafios ambientais, sociais e econômicos significativos. Diante desse cenário, o gerenciamento de resíduos sólidos surge como uma estratégia fundamental para enfrentar essa questão de forma eficaz e sustentável.

A geração de resíduos é constante no dia a dia de cada cidadão, e um grande percentual deste resíduo é sólido. A seleção e destinação correta são as melhores e mais sustentáveis soluções para fechar o ciclo dos resíduos sólidos, evitando que ele seja destinado para o aterro sanitário. Existem diferentes métodos para realização desse processo que serão apresentados ao longo do trabalho.

O estudo justifica-se pela necessidade de reconhecer a importância desse gerenciamento como uma das melhores e mais sustentáveis soluções para fechar o ciclo dos resíduos sólidos, contribuindo assim, de forma responsável para a preservação e recuperação do meio ambiente.

Esta pesquisa trata-se de um estudo de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Secos em um estabelecimento noturno na cidade de Frederico Westphalen, que tem como etapas a análise da situação atual do estabelecimento, fração de resíduos sólidos que estão sendo gerados e destinação adequadamente correta para os mesmos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a situação atual do gerenciamento dos resíduos sólidos em um estabelecimento noturno em Frederico Westphalen - RS

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar a situação atual quanto à geração, segregação e destinação final dos resíduos sólidos do estabelecimento;
- Classificar os resíduos quanto a origem, periculosidade e tipo;
- Elaborar um Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos para melhorar o gerenciamento dos resíduos gerados no estabelecimento;
- Sensibilizar a comunidade envolvida e propor melhorias no sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos gerados no estabelecimento.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS, MEIO AMBIENTE E SAÚDE PÚBLICA

A gestão inadequada dos resíduos sólidos representa uma séria ameaça ao meio ambiente e à saúde pública. Quando os resíduos não são adequadamente coletados, tratados e dispostos, podem contaminar o solo, a água e o ar, comprometendo ecossistemas naturais e afetando diretamente a saúde das pessoas. A presença de lixões a céu aberto, por exemplo, contribui para a poluição do solo e das águas subterrâneas devido à infiltração de substâncias tóxicas presentes nos resíduos. Além disso, a decomposição anaeróbica dos resíduos orgânicos gera gases nocivos, como o metano, que contribuem para o efeito estufa e para o aquecimento global (Giusti, 2009; Hoornweg; Bhada-Tata, 2012).

Um estudo realizado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) destacou que a exposição a resíduos sólidos inadequadamente gerenciados está associada a uma série de problemas de saúde, incluindo infecções gastrointestinais, doenças respiratórias, dermatites, entre outros (MEDINA, 2010). As populações mais vulneráveis, como aquelas que vivem em condições de pobreza e em áreas próximas a lixões, são as mais afetadas por esses impactos negativos. Além disso, a contaminação do meio ambiente pode comprometer a segurança alimentar, uma vez que substâncias tóxicas presentes nos resíduos podem ser absorvidas por plantações e entrar na cadeia alimentar, chegando aos seres humanos através do consumo de alimentos contaminados (DOMINGO NADAL, 2009).

Para enfrentar esse desafio, é fundamental adotar políticas e práticas de gestão de resíduos sólidos que priorizem a redução na geração de resíduos, a coleta seletiva, a reciclagem e a destinação final adequada dos resíduos. A implementação eficaz dessas medidas não só contribui para a preservação do meio ambiente, mas também para a promoção da saúde pública, reduzindo a exposição da população a agentes poluentes e prevenindo doenças relacionadas à contaminação ambiental (Godfrey et al., 2019).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos trouxe clareza para cada um dos termos. Para a gestão integrada de resíduos sólidos deu a seguinte definição: Conjunto de ações voltadas à busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010).

A definição de resíduos sólidos conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída em 2010 pela Câmara dos Deputados, na Lei Federal nº 12.305/2010 é a que segue:

Art. 3º - Inciso XVI – resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível; (BRASIL, 2010)

3.2 RESÍDUOS SÓLIDOS: CLASSIFICAÇÃO E PROPRIEDADES

Segundo a NBR 10.004 (ABNT, 2004) define-se como resíduos sólidos:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

Já o Art. 9 da PNRS deve-se priorizar a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. A legislação também prevê, no Art. 30, a responsabilidade compartilhada entre governo, empresa e população pelo ciclo de vida dos produtos residuais orgânicos e incentiva a implantação de sistemas de compostagem de resíduos sólidos orgânicos no Art. 36 (BRASIL, 2010).

Já em relação à origem, os resíduos são classificados conforme BRASIL (2010):

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;

- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

Os resíduos sólidos podem ser classificados quanto à periculosidade, que se refere ao risco que eles apresentam para a saúde humana e o meio ambiente. Essa classificação é importante para determinar as formas adequadas de manejo, tratamento e disposição final dos resíduos (BRASIL, 2010). Abaixo estão as principais categorias de resíduos sólidos quanto à periculosidade:

II - quanto à periculosidade:

- a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea “a”.

A Norma Técnica NBR 10.004 (ABNT, 2004), classifica os resíduos sólidos da seguinte forma:

Classe I- perigosos

Resíduos inflamáveis, corrosivos ou reativos.

Classe II A – não inertes

Resíduos com propriedades de biodegradabilidade ou solubilidade em água.

Classe II B- inertes

Quando em contato com a água, não tiveram nenhum de seus componentes solubilizados, não causando nenhuma alteração na água.

3.2.1 Propriedades Físicas, Químicas e Biológicas dos Resíduos Sólidos

As propriedades físicas, químicas e biológicas dos resíduos sólidos são fundamentais para a compreensão e o gerenciamento adequado desses materiais. As

propriedades físicas incluem aspectos como densidade, tamanho das partículas, teor de umidade e a composição granulométrica. Estas propriedades influenciam diretamente o manuseio, transporte e os processos de tratamento dos resíduos. Por exemplo, resíduos com alta umidade, como restos de alimentos, requerem diferentes técnicas de tratamento em comparação com resíduos secos como plásticos e metais (Hoorweg; Bhada-Tata, 2012).

As propriedades químicas dos resíduos sólidos são igualmente importantes e englobam a composição química dos materiais, incluindo a presença de compostos orgânicos, inorgânicos, metais pesados e substâncias tóxicas. A identificação de substâncias químicas perigosas é crucial para prevenir a contaminação do solo, da água e do ar durante o armazenamento, tratamento e disposição final dos resíduos (Tchobanoglous; Kreith, 2002).

As propriedades biológicas referem-se à atividade microbiológica presente nos resíduos, que pode incluir a decomposição de matéria orgânica por micro-organismos. Esse processo pode gerar gases como metano e dióxido de carbono, além de líquidos percolados (chorume), que precisam ser gerenciados para evitar impactos ambientais negativos. A biodegradabilidade dos resíduos é uma característica crucial para decidir sobre métodos de tratamento biológico, como compostagem ou biodigestão (DOMINGO; NADAL, 2009).

3.3 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos deve ser integrado, englobando etapas articuladas entre si, desde ações visando a não geração de resíduos até a disposição final, compatíveis com os demais sistemas do saneamento ambiental (JUNIOR, 2003).

De acordo Brasil (2010) um dos objetivos e princípios da lei consiste em instigar cooperativas de reciclagem, com intuito da utilização de matérias-primas e insumos originários de elementos reciclados e recicláveis, priorizando aquisições e admissão governamentais para materiais como esses, e inclusão dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas atividades que contenham o comprometimento compartilhado pelo ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010).

Em busca de uma nova forma de gerenciar os resíduos por meio da administração pública federal, a coleta seletiva solidária foi aderida pelo de Decreto

Presidencial nº 5.940 de 2006, o decreto determina a segregação dos RSU – Resíduos Sólidos Urbanos, desprezados por instituições que fazem parte da administração pública federal, desde a origem de sua geração a sua disposição as instituições que fazem a coleta dos resíduos recicláveis (BRASIL, 2006).

O decreto nº 7404 de 2010 estipulado pela PNRS – Lei 12.305/2010, abrange diversos procedimentos e atitudes que devem ser tomadas com o propósito de um gerenciamento integrado, a gestão qualificada dos RSU abrangendo resíduos Classe I e Classe II, ao comprometimento dos produtores dos resíduos, domínio público e dispositivos asseguradores utilizados. A aplicabilidade da lei se dá para todos os indivíduos e empresas públicas ou particulares que geram diretamente ou não resíduos sólidos, e para aquelas que fazem procedimentos relacionados à produção interligada ou praticam a gestão dos resíduos (BRASIL, 2012).

É necessário pontuar que a coleta dos RSU só pode e deve ser feita por instituições e associações que fazem o gerenciamento dos resíduos recicláveis e que são reconhecidas pelo poder público federal, para isso as mesmas devem possuir critérios como: ter seu corpo de trabalhadores formados apenas por catadores que trabalham de forma exclusiva com dejetos recicláveis, conter estrutura onde a triagem dos materiais é realizada e podendo fazer de forma correta a classificação de cada resíduo (BRASIL, 2006). Materiais que possam ser reutilizáveis e recicláveis possuem valor econômico, pois, muitos trabalhadores dependem desse tipo de serviço para constituir a renda familiar (BRASIL, 2010).

3.3.1 Panorama dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil e no Rio Grande Do Sul

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2023), o Brasil gerou aproximadamente 80 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU). Apesar de haver um avanço na coleta e tratamento de resíduos, uma grande parcela ainda é destinada de forma inadequada. Cerca de 39% dos resíduos coletados, equivalentes a aproximadamente 31 milhões de toneladas, acabam em lixões e aterros controlados, o que representa um grande desafio ambiental e de saúde pública para o país (Agência Brasil).

No Rio Grande do Sul, os resíduos orgânicos quando dispostos em ambientes naturais são denominados biodegradáveis. Apesar desses resíduos serem biodegradáveis, eles merecem uma atenção especial quanto aos potenciais impactos

à saúde e ao meio-ambiente. Resíduos orgânicos urbanos representam de 45% a 60% do peso total de resíduos coletados, e são responsáveis, tanto pela geração de impactos ambientais em aterros sanitários (por exemplo, geração de gás metano), como por impactos à salubridade dos ambientes urbanos, pela atração de transmissores de doenças, decorrente da presença comum de fezes e urina de animais nos resíduos.

A coleta seletiva e a compostagem da fração orgânica devem ser priorizadas em um plano de tratamento de resíduos sólidos, visando a diminuição de resíduos destinados a aterros sanitários (INÁCIO; MILLER, 2009). Em 2020 o SNIS afirma que 92,37% da população do RS tem acesso a coleta de resíduos domiciliares e a geração média de resíduos é de 0,73 kg/hab/dia (BRASIL, 2020).

3.3.2 Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos

A composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos (RSU) é uma análise que determina as proporções de diferentes tipos de materiais presentes nos resíduos gerados por uma população. Essa análise é crucial para a elaboração de políticas de gestão de resíduos eficientes e sustentáveis, permitindo a identificação das principais frações de resíduos e direcionando as estratégias de reciclagem, compostagem e destinação final.

De acordo com Silva et al. (2020), os resíduos sólidos urbanos geralmente são compostos por uma mistura heterogênea de materiais, incluindo matéria orgânica, plásticos, papel e papelão, metais, vidro e outros materiais.

Em um estudo conduzido por Rodrigues e Almeida (2019), foi observado que a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos em áreas urbanas brasileiras apresenta as seguintes proporções médias: 50% de matéria orgânica, 20% de plásticos, 15% de papel e papelão, 5% de metais, 5% de vidro e 5% de outros materiais. Esses dados corroboram com as tendências globais, que indicam uma alta geração de resíduos orgânicos em regiões urbanas.

A avaliação da composição gravimétrica é essencial para o planejamento e a implementação de sistemas de gestão de resíduos, como a coleta seletiva e a reciclagem. A identificação precisa das frações predominantes permite que os gestores públicos e privados desenvolvam programas direcionados e mais eficazes,

promovendo a sustentabilidade ambiental e a redução de resíduos destinados a aterros sanitários (Pires et al., 2018).

3.4 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (SGRSU) envolve a coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos gerados em áreas urbanas. Esse sistema visa minimizar os impactos ambientais, econômicos e sociais associados à geração de resíduos, promovendo a sustentabilidade e a saúde pública (Hoornweg; Bhada-Tata, 2012; Giusti, 2009; Tchobanoglous; Kreith, 2002).

3.4.1 Acondicionamento, coleta e transporte

O acondicionamento adequado dos resíduos sólidos é uma etapa crucial que envolve a utilização de recipientes apropriados para armazenar os resíduos antes de sua coleta. Esse processo é fundamental para evitar a dispersão dos resíduos no ambiente, reduzir odores e prevenir a atração de vetores de doenças. A lei enfatiza a necessidade de acondicionamento seguro para facilitar a coleta seletiva e a reciclagem, promovendo a separação na fonte dos resíduos recicláveis e não recicláveis (Brasil, 2010).

A coleta de resíduos sólidos, conforme definido pela Lei 12.305/2010, deve ser realizada de maneira regular e eficiente para garantir a remoção contínua dos resíduos das áreas urbanas. A lei promove a coleta seletiva como uma prática essencial para a maximização da reciclagem e a redução da quantidade de resíduos destinados a aterros sanitários. A coleta seletiva envolve a separação e recolhimento de materiais recicláveis como papel, plástico, vidro e metal, contribuindo para a economia circular e a sustentabilidade ambiental (Brasil, 2010).

O transporte dos resíduos sólidos regulamentado pela Lei 12.305/2010, estabelece a necessidade de veículos apropriados e devidamente equipados para garantir a segurança e a higiene durante o transporte. A lei requer que os resíduos sejam transportados de forma a evitar derramamentos, emissões de odores e contaminação do ambiente. Além disso, os veículos utilizados devem ser periodicamente inspecionados e mantidos em boas condições para assegurar a

eficiência e a proteção ambiental ao longo de todo o processo de gerenciamento de resíduos (Brasil, 2010).

3.4.2 Tratamento dos Resíduos

O tratamento dos resíduos pode envolver processos como a reciclagem, compostagem, biodigestão anaeróbica e incineração. A separação dos resíduos em frações recicláveis e não recicláveis é essencial para maximizar a recuperação de materiais. Já a compostagem é adequada para resíduos orgânicos, transformando-os em adubo. A biodigestão anaeróbica produz biogás e fertilizantes, enquanto a incineração reduz o volume de resíduos e pode gerar energia (Cherubini et al., 2009).

3.4.3 Destinação e/ou Disposição Final

Segundo a Lei 12.305/2010, a disposição final ambientalmente adequada de resíduos sólidos compreende métodos e tecnologias que garantam a segurança e a proteção do meio ambiente e da saúde pública. A lei especifica que os resíduos devem ser encaminhados para aterros sanitários devidamente licenciados, que possuam sistemas de proteção ambiental, como impermeabilização do solo, drenagem de líquidos percolados (chorume) e controle de gases gerados pela decomposição dos resíduos (Brasil, 2010). Conforme a Lei 12.305, que consta no Art. 3º, inciso XII e XIII, o conceito para destinação e disposição final adequada:

VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

VIII - disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

A lei também proíbe expressamente a disposição inadequada de resíduos sólidos, como o lançamento em "lixões" ou a queima a céu aberto, práticas que podem

causar sérios danos ao meio ambiente e à saúde humana. Além disso, a legislação incentiva a recuperação energética dos resíduos não recicláveis, desde que os processos empregados estejam em conformidade com as normas ambientais vigentes e não ofereçam risco à saúde pública (Brasil, 2010).

3.5 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A gestão de resíduos, com vistas ao desenvolvimento sustentável, requer o envolvimento de toda a sociedade, sendo pautada na não geração, seguida pela redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e, por fim, disposição ambientalmente adequada dos rejeitos. A recuperação de energia dos resíduos sólidos urbanos também poderá ser usada, desde que se comprove sua viabilidade técnica e ambiental e seja implantado programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental – CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CADERNOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 2014)

Na gestão dos resíduos sólidos, a sustentabilidade ambiental e social se constrói a partir de modelos e sistemas integrados, que possibilitem tanto a redução do lixo gerado pela população, como a reutilização de materiais descartados e a reciclagem dos materiais que possam servir de matéria prima para a indústria, diminuindo o desperdício e gerando renda. Desta forma, a teoria dos três erros deve ser utilizada para aperfeiçoar o plano de gerenciamento de resíduos, pois é uma prática simples que prioriza a redução na geração de resíduos, a reutilização e reciclagem dos resíduos (GALBIATI, 2005).

A gestão de resíduos sólidos envolve inúmeras questões que exigem uma busca permanente por soluções que contemplem os aspectos técnicos, socioambientais e econômicos. Entre as novas propostas para tratar estas questões está a responsabilização de toda a sociedade pelo gerenciamento dos resíduos gerados. Uma maneira de concretizar esta responsabilização é aplicar a logística reversa, uma importante ferramenta. Outra ferramenta inovadora, de auxílio à tomada de decisão, porém com aplicação ainda incipiente, é a Análise do Ciclo de Vida – ACV (CADERNOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 2014)

O âmago do processo de gerenciamento de resíduos é justamente a sensibilização das fontes geradoras (consideradas como atores do processo), mas não se deve pensar os seres humanos, produtores desses resíduos, apenas como

fontes geradoras estáticas, e sim como indivíduos (e grupos sociais) dinâmicos (GUSMÃO, 2000).

3.5.1 Plano municipal de gestão integrada de Resíduos Sólidos

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) é uma exigência estabelecida pela Lei Federal nº 12.305/2010 (PNRS). Esse plano visa orientar as ações do município na gestão de seus resíduos sólidos de forma integrada e sustentável, abordando desde a geração até a destinação final dos resíduos (BRASIL, 2010). Conforme consta no Art. 3º, inciso XI, o conceito para Gestão Integrada de Resíduos Sólidos:

XI - gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável;

3.5.2 Educação Ambiental

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelece a Educação Ambiental como um pilar fundamental para a gestão adequada dos resíduos sólidos. De acordo com essa legislação, a Educação Ambiental deve ser conduzida de maneira articulada entre os sistemas de ensino formal, os órgãos públicos responsáveis pela gestão de resíduos sólidos e entidades da sociedade civil. Essa abordagem integrada visa promover uma conscientização ampla sobre a importância da gestão sustentável dos resíduos e incentivar a adoção de práticas ambientalmente responsáveis por parte da população (BRASIL, 2010). Conforme está constatado no Art. 1º, da Lei 9795/99, o conceito de educação ambiental:

Art. 1º Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Uma de suas principais metas é promover a mudança de comportamento em relação aos resíduos sólidos. Isso inclui a conscientização sobre a redução da geração de resíduos, a importância da separação adequada dos materiais recicláveis e a

destinação correta dos resíduos. Por meio de programas educativos, campanhas de sensibilização e atividades práticas, busca-se envolver a população em ações concretas que contribuam para a preservação do meio ambiente e a promoção da sustentabilidade (BRASIL, 2010).

A PNRS também prevê a inclusão de ações de Educação Ambiental nos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos (PMGIRS) elaborados pelos municípios. Essas ações devem ser integradas aos programas e projetos educativos desenvolvidos pelas prefeituras, garantindo uma abordagem abrangente e eficaz (BRASIL, 2010).

3.5.3 Plano De Gerenciamento De Resíduos Sólidos

Segundo a Lei 12.305/2010, Art. 3º entende-se por gerenciamento de resíduos sólidos:

conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei;

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) é um documento exigido pela Lei Federal Brasileira nº 12.305/2010, também conhecida como Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Este plano é obrigatório para empresas, indústrias, prestadores de serviço de manejo de resíduos sólidos e estabelecimentos que geram uma quantidade significativa de resíduos. O mesmo detalha as ações que serão adotadas para minimizar a geração de resíduos e garantir a destinação correta dos mesmos, seguindo os seus princípios, frisando o Art. 9º onde orienta-se a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, seguindo a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; bem como do Art. 21, que apresenta o conteúdo mínimo que o plano de gerenciamento de resíduos sólidos deve abranger (BRASIL, 2010).

O plano segue ainda a lei Municipal nº 4.804/2020, que institui o Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, compreendendo os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, bem como a Gestão Integrada desses Resíduos e dá outras providências.

O objetivo é orientar as ações do estabelecimento, não há nenhuma responsabilidade técnica assumida por um profissional para registrá-la em algum

órgão regulador. Caso necessite regulamentação, o estabelecimento precisará contratar um responsável para se responsabilizar pelo gerenciamento dos resíduos (BRASIL, 2010).

3.5.3.1 Diagnóstico e Levantamento de Dados

O primeiro passo no desenvolvimento de um plano de gerenciamento de resíduos é a realização de um diagnóstico detalhado e o levantamento de dados. Este processo envolve a coleta de informações sobre os tipos e quantidades de resíduos gerados, bem como suas origens. "A caracterização inicial dos resíduos é crucial para entender a magnitude do problema e identificar as principais fontes de geração" (SILVA, 2018). Sem um diagnóstico preciso, é impossível formular estratégias eficazes para a gestão de resíduos.

3.5.3.2 Definição de Metas e Objetivos

Com os dados em mãos, o próximo passo é definir metas e objetivos claros. Estas metas devem ser realistas e mensuráveis, visando à redução da geração de resíduos, aumento da reciclagem e melhoria do tratamento e disposição final. Segundo Souza (2019), "objetivos bem definidos são fundamentais para direcionar os esforços e recursos, garantindo que as ações implementadas alcancem os resultados esperados". A definição de metas alinhadas com as políticas nacionais e internacionais de gestão de resíduos também é recomendada.

3.5.3.3 Desenvolvimento de Programas e Ações

A etapa seguinte é o desenvolvimento de programas e ações específicas para atingir as metas estabelecidas. Isto pode incluir iniciativas como campanhas de conscientização, programas de coleta seletiva, incentivos para a reciclagem e compostagem, além da implantação de tecnologias para o tratamento de resíduos. De acordo com Lima (2020), "a diversidade de ações permite abordar o problema de maneira abrangente, atacando diferentes aspectos da gestão de resíduos de forma simultânea".

3.5.3.4 Implementação e Execução

Uma vez desenvolvidos os programas, é essencial garantir sua implementação eficaz. Isto envolve a mobilização de recursos financeiros, materiais e humanos, bem como a coordenação entre diferentes setores e stakeholders. "A implementação bem-sucedida depende de uma gestão integrada e da cooperação entre governo, setor privado e sociedade civil" (FERREIRA, 2017). A criação de mecanismos de monitoramento e controle também é vital para acompanhar o progresso e realizar ajustes conforme necessário.

3.5.3.5 Monitoramento e Avaliação

Por fim, a fase de monitoramento e avaliação é crucial para medir o sucesso das ações implementadas e garantir a continuidade das melhorias. "O monitoramento contínuo permite identificar falhas e oportunidades de aprimoramento, assegurando que as metas sejam alcançadas e mantidas a longo prazo" (ALMEIDA, 2016). Relatórios periódicos e auditorias ambientais são ferramentas importantes para este processo, fornecendo dados que subsidiam decisões futuras.

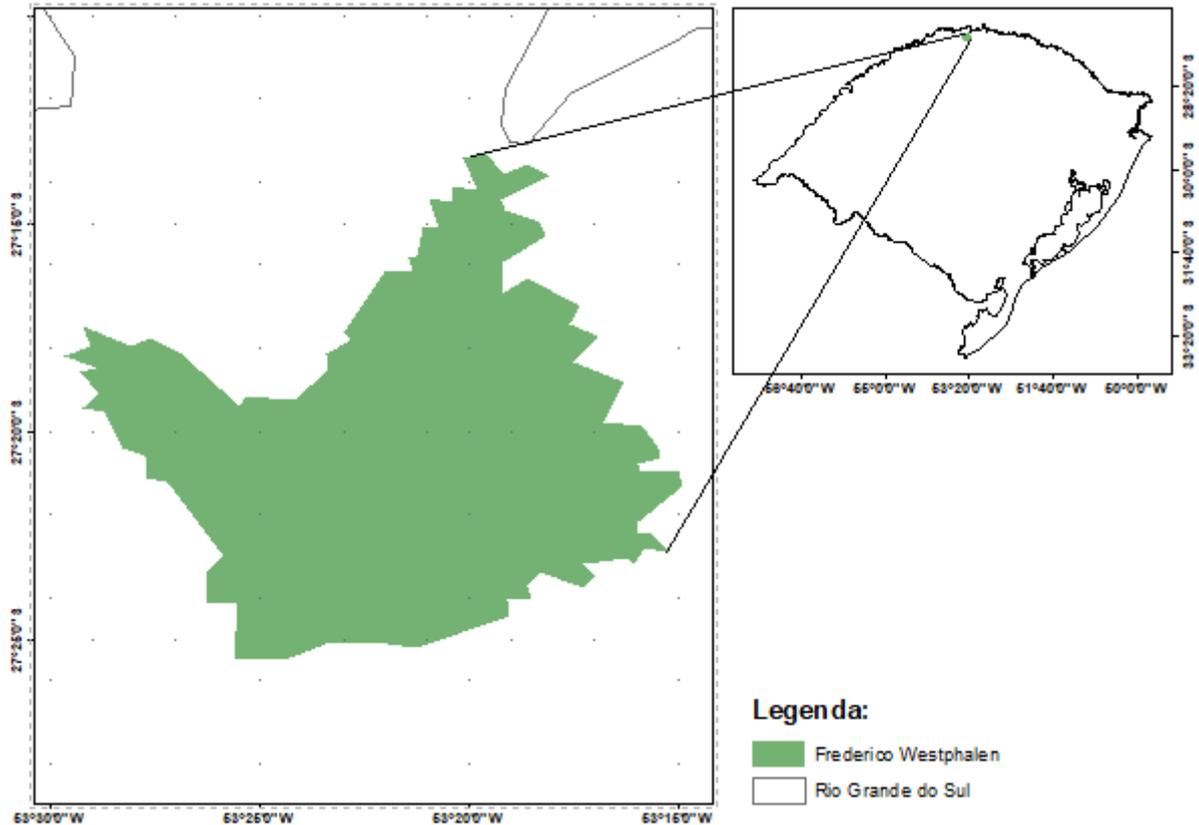
4 METODOLOGIA

O presente trabalho desenvolvido no ano de 2024, aplicado a um estudo de caso de Gerenciamento de Resíduos Sólidos em um estabelecimento noturno em Frederico Westphalen – RS, através da avaliação da situação atual do gerenciamento de resíduos sólidos no estabelecimento e aplicação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e um Programa de Educação Ambiental, tem o propósito de melhorar a segregação e a destinação final adequada, assim como classificar os resíduos quanto a origem, periculosidade e o seu tipo, quantificá-los, descrever a situação atual do destino dos mesmos, aplicar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e sensibilizar a comunidade envolvida, propondo melhorias no gerenciamento dos resíduos.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento está localizado na cidade de Frederico Westphalen - RS, onde é um empreendimento do ramo de bebidas e gastronomia, com especialidade em drinks e petiscos diversos, e sua estrutura física consiste em um prédio de um andar, com dois ambientes, onde são distribuídas diversas mesas.

Figura 1 - Mapa de localização do empreendimento.



Fonte: autor, 2024.

No estabelecimento localizam-se dois salões, um bar, uma cozinha, três banheiros, área onde fica localizado o estoque e o vestiário dos funcionários.

Percebe-se que nos finais de semanas e vésperas de feriado o movimento é maior, em consequência uma maior geração de resíduos.

4.2 LEVANTAMENTO DE DADOS

Para realização do levantamento dos dados foi feito um acompanhamento através do sistema do estabelecimento, onde foi levantada a quantidade de resíduos que foram gerados nos seis meses de estudo. Para realizar a identificação quali quantitativa dos resíduos reciclados, foi feita a pesagem de cada tipo de resíduo e multiplicado pela quantidade gerada do mesmo nos meses de estudo. Para os resíduos considerados rejeitos, foi feita a pesagem dos resíduos gerados em uma semana e realizada uma estimativa para a geração dos meses.

Após obter o conhecimento da situação atual, foi comparado com as exigências legais e foi elaborado um plano de gerenciamento para o estabelecimento, seguindo os objetivos da PNRS, que são: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

4.3 MODELO DE PGRS

O modelo proposto é dividido em 6 partes, os quais serão a apresentação; definições; caracterização do empreendimento; identificação dos ambientes geradores, resíduos gerados e acondicionamento; coleta, armazenamento temporário e destinação atual; e plano de gerenciamento.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DA SEGREGAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Através do estudo, foram analisadas as quantidades de resíduos gerados no estabelecimento, onde os mesmos estão classificados, conforme a NBR 10004 (ABNT, 2004), como classe II B – Inertes (plástico, vidro e alumínio) e classe II A – não inertes (no caso o papel rejeito). A seguir, podemos observar através dos gráficos 2,3, 4 e 5, a quantidade de resíduo que foi gerado em cada mês de estudo.

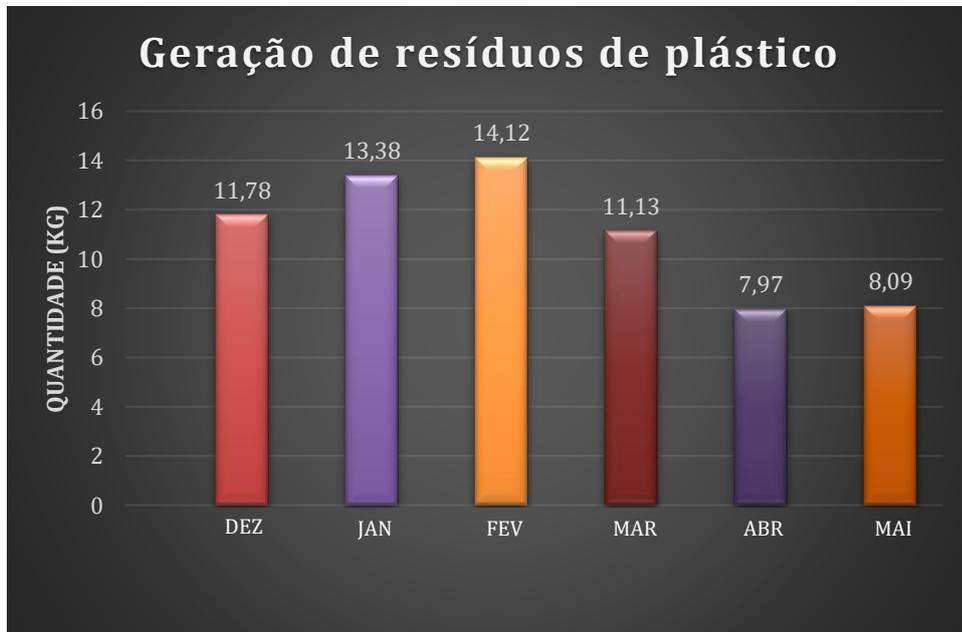
Figura 2 – Quantidade da geração de resíduos de vidros gerados nos meses de estudo (Frederico Westphalen, 2024).



Fonte: Autor (2024).

Através da análise dos dados, foi observado que o mês com maior geração dos resíduos de vidro foi o mês de maio, esse resultado acontece, pois, é o mês em que ocorreu a chegada dos dias mais frios do ano, onde sucessivamente acaba tendo um consumo maior de vinhos, conseqüentemente há uma maior geração dos resíduos de vidro.

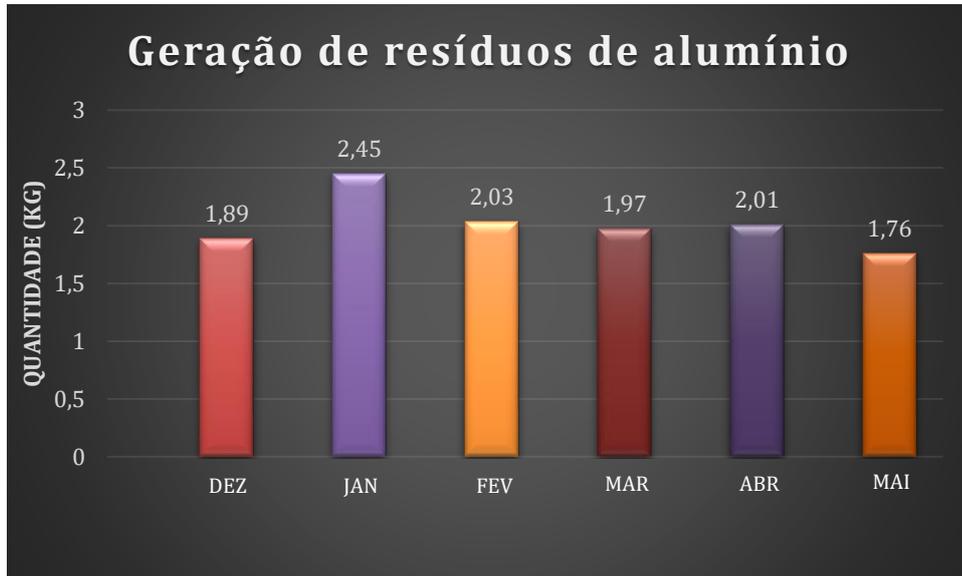
Figura 3 – Quantidade de geração dos resíduos de plástico nos meses de estudo (Frederico Westphalen, 2024).



Fonte: Autor (2024).

Através da análise dos dados, percebe-se que os dois meses de maior geração foram o mês de janeiro e fevereiro, onde nesses meses a temperatura é elevada e acaba tendo um consumo maior de água.

Figura 4 – Quantidade de geração dos resíduos de alumínio nos meses de estudo (Frederico Westphalen, 2024).



Fonte: Autor (2024).

Neste gráfico podemos observar a quantidade da geração de alumínio no estabelecimento, onde percebe-se que a geração não varia muito no decorrer dos meses, podemos ver um aumento apenas no mês de janeiro, já nos outros meses ficam praticamente na mesma média.

Figura 5 – Quantidade de geração dos rejeitos nos meses de estudo (Frederico Westphalen, 2024).



Fonte: Autor (2024).

Por meio da análise do gráfico, percebe-se que a geração dos rejeitos não altera muito conforme o decorrer dos meses, normalmente a geração aumenta um pouco ou diminui, mas fica sempre na mesma média.

Observa-se que os resíduos sólidos gerados no estabelecimento noturno, estão classificados quanto à origem, conforme o Art. 13º d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;

E, quanto à periculosidade, estão classificados como resíduos não perigosos.

5.2 SITUAÇÃO ATUAL DO DESTINO DADO AOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTABELECIMENTO

5.2.1 Destinação aos resíduos sólidos gerados no salão

Neste local estão localizadas as mesas e cadeiras onde os clientes são acomodados e o palco onde os músicos fazem as apresentações. Os resíduos gerados são normalmente os guardanapos sujos, canudos plásticos, palitos de dente, garrafas de vidro, garrafas de plástico, latas de alumínio, papéis dos pedidos, tampas de garrafas de alumínio e plástico, entre outros. Esses resíduos são descartados em duas lixeiras de 50 litros, que estão localizados atrás do balcão do bar. No local onde ficam as lixeiras não há espaço para colocar uma para cada resíduo, então o único resíduo que é separado é o vidro, os outros resíduos são descartados em uma única lixeira, considerando-os rejeitos. Como resultado desse processo, foi elaborada a tabela abaixo, que apresenta uma análise detalhada de todos os resíduos gerados pela empresa, incluindo seu local de geração, forma de armazenamento, área de disposição e destino final (Quadro 1).

Quadro 1 – Resíduos gerados pelo empreendimento, local de geração, armazenamento, disposição e destinação final.

Resíduo	Ponto de geração	Acondicionamento	Localização	Destinação
Guardanapos sujos/engordurados	Copa, Salão	Lixeiras	Área Interna	Coleta Municipal
Plásticos (Embalagens pequenas, Copos, Canudos)	Cozinha, Bar	Lixeiras	Área Interna	Coleta Municipal
Palitos de dente	Salão	Lixeiras	Área Interna	Coleta Municipal
Vidros	Salão, Bar	Lixeiras	Área Interna	Coleta Municipal
Rejeitos	Sanitários, Copa, Bar, Cozinha	Lixeiras	Área Interna	Coleta Municipal
Metais	Salão, Bar	Lixeiras	Área interna	Coleta Municipal/ Catadores
Resíduos Orgânicos	Copa, Cozinha	Lixeiras	Área Interna	Coleta Municipal
Lâmpadas	Toda área Interna	Caixas	Área Interna	Logística Reversa
Eletroeletrônicos	Toda área interna	Caixas	Área interna	Logística Reversa

Fonte: Autor (2024).

5.2.2 Destinação aos resíduos sólidos gerados no bar

Neste ambiente é onde são feitos os drinks, onde servem todas as bebidas, como o chopp, os refrigerantes, água, entre outros. Os resíduos gerados nesse local são canudos plásticos, restos de frutas, garrafas de plástico, garrafas de vidro, latas de alumínio, entre outros. O descarte destes resíduos é feito em duas lixeiras, uma de 50 litros e outra de 20 litros, que estão localizadas ao lado de onde são feitos os drinks, neste local não há a separação dos resíduos, então são considerados rejeitos.

5.2.3 Destinação aos resíduos sólidos gerados nos banheiros

Nos banheiros dos clientes e dos funcionários, os resíduos gerados são: papéis higiênicos usados, que são acondicionados em oito lixeiras de 20 litros (uma

em cada box) e duas de 30 litros (uma em cada banheiro, feminino e masculino), onde são acondicionados os papéis utilizados para secar as mãos.

5.2.4 Destinação aos resíduos sólidos gerados na copa

Este local fica localizado junto a cozinha, é onde são recebidos os pratos que retornam do salão e irão ser destinados à lavagem, nele o funcionário descarta os resíduos que voltam da mesa dos clientes, que seriam restos de comida, guardanapos sujos, entre outros. Esses resíduos são descartados em uma única lixeira de 100 litros.

5.2.5 Destinação aos resíduos sólidos gerados na cozinha

É o local onde são preparadas as refeições para os clientes, nesse local os resíduos gerados são embalagens dos produtos e alguns restos de alimento, todos acondicionados em uma única lixeira de 100 litros.

Neste ambiente também é gerado o óleo de fritura, onde é tratado como resíduo especial.

5.2.6 Destinação aos Resíduos Especiais e de Geração Esporádica

Estes resíduos não são gerados em único local do empreendimento. Na grande maioria são resíduos eletroeletrônicos, como pilhas, lâmpadas queimadas, entre outros. Não há um lugar específico para o armazenamento de descarte desses resíduos.

O óleo de cozinha é considerado um resíduo especial, o mesmo é armazenado em baldes e recolhido uma vez a cada duas semanas, por uma empresa que produz faz o reaproveitamento produzindo biodiesel.

5.3 COLETA, ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO E DESTINAÇÃO FINAL

Os resíduos que são gerados e coletados nos locais de acondicionamento ao final do expediente ou quando as lixeiras ficam cheias, são levados manualmente em um local ao fundo do estabelecimento onde ficam armazenados temporariamente, o

local é coberto e com ventilação. Ao final da noite os resíduos são levados para uma lixeira fechada sem ventilação, onde são acondicionados todos juntos no mesmo lugar. Estes resíduos são coletados todos os dias da semana às sete horas da manhã.

5.4 PLANO DE GERENCIAMENTO

Este plano descreve o que deve ser feito para um gerenciamento de resíduos que permite que a geração seja reduzida e que os mesmos sejam destinados de forma mais adequada, também indica quem deve ser responsável por cada ação.

O ambiente gerador pode abordar os itens de redução, segregação e acondicionamento em conjunto. Além disso, o tempo de armazenamento, acondicionamento, coleta/transporte e conclusão podem ser realizados por grupo de resíduos, de acordo com sua destinação final.

5.4.1 Classificação dos resíduos sólidos gerados no estabelecimento

Resíduos recicláveis: latas de alumínio, garrafas de plástico, copos plásticos, garrafas de vidros, canudos de plástico.

Rejeitos: guardanapos sujos, restos de frutas, embalagens sujas, plásticos sujos de matéria orgânica, papéis engordurados, papel higiênico sujo.

Especiais: Embalagens de limpeza, pilhas e lâmpadas, óleo de cozinha.

5.4.2 Ações de gestão de resíduos sólidos por ambiente gerador

5.4.2.1 Ações de gestão de resíduos no salão

Nesse ambiente, o acondicionamento dos resíduos gerados deve ser segregado em quatro recipientes diferentes: uma lixeira, de 50 litros, para os resíduos recicláveis (com identificação), onde serão depositadas garrafas de plástico, latas de alumínio, canudos plásticos, entre outros resíduos recicláveis que estejam adequadamente limpos. Uma outra lixeira, de 50 litros, para os rejeitos, nos quais seriam, guardanapos sujos, papéis engordurados, restos de frutas, entre outros resíduos. Uma terceira lixeira, seria de 50 litros, para o acondicionamento dos resíduos de vidro. E um quarto recipiente, que seria uma caixa de papelão, para

depositar os resíduos de vidros quebrados, onde acontece bastante acidente nesse quesito e é necessário ter um recipiente para isso. A segregação dos resíduos deve ser feita pelos funcionários do estabelecimento.

5.4.2.2 Ações de gestão de resíduos no bar

O armazenamento dos resíduos gerados nesse ambiente, deve ser segregado em dois recipientes diferentes: um recipiente, de 50 litros, para os resíduos recicláveis (com identificação), onde serão depositadas latas de alumínio, garrafas plásticas, canudos plásticos, entre outros resíduos recicláveis. A outra lixeira, seria uma de 20 litros, onde serão depositados os resíduos orgânicos, como, resto de frutas. A segregação será feita pelo responsável dos drinks.

5.4.2.3 Ações de gestão de resíduos nos banheiros

Neste ambiente, todos os resíduos gerados são considerados rejeito, o seu acondicionamento irá ser separados em nove recipientes, distribuídos em seis lixeiras de 20 litros (uma para cada box), onde os resíduos gerados são papéis higiênico sujos, e mais outros três recipientes (um para cada banheiro), onde os resíduos acondicionados serão os papéis utilizados para a secagem das mãos. Porém, para reduzir a geração de resíduos, o ideal seria uma secadora de mãos automática.

5.4.2.4 Ações de gestão de resíduos na copa

Esta é uma área dedicada à retirada dos resíduos que voltam do salão e a lavagem dos recipientes. Apenas uma lixeira de 100 litros nesse ambiente é o ideal (com identificação), para o acondicionamento dos rejeitos, que seriam, restos de alimentos, guardanapos sujos, palitos de dente, entre outros resíduos não recicláveis. A segregação dos mesmos deve ser feita pelo funcionário responsável pela lavagem das louças.

5.4.2.5 Ações de gestão de resíduos na cozinha

Neste ambiente de produção de alimentos, deverá conter dois recipientes para a segregação, sendo um de 100 litros, acionados por pedal para resíduos recicláveis (com identificação), para o acondicionamento de embalagens de alimentos limpos, que não tenham resíduos para não causar mau cheiro. A segunda lixeira, será para os resíduos considerados rejeitos (com identificação), acionados por pedal, onde serão depositados plásticos filme, restos de alimentos, entre outros. A segregação dos resíduos deverá ser feita pelos responsáveis da cozinha.

5.4.3 Resíduos Especiais

Segundo a PNRS (BRASIL, 2010), esta categoria de resíduos precisa de tratamentos especiais, como por exemplo, resíduos eletroeletrônicos e óleo de cozinha. Os resíduos que podem ser gerados em bares são: lâmpadas queimadas, equipamentos eletrônicos (controle remoto, carregadores, etc.), pilhas, entre outros.

Até que as pilhas e lâmpadas sejam coletadas, estes resíduos devem ser guardados em um local protegido no armazenamento temporário e protegido de danos. Para as pequenas quantidades, o gerador pode coletar e transportar os produtos para as lojas que vendem e recebem os resíduos, ou a coleta e transporte podem ser feitos por uma empresa especializada. Esses resíduos não devem ser colocados junto com os rejeitos ou recicláveis. Em caso de lâmpadas quebradas, é necessário usar luvas e máscaras para retirada dos cacos e armazená-los em um recipiente, como por exemplo, uma caixa de papelão, que possa ser lacrado e rotulado, e leve para uma loja ou revendedora que faça o recolhimento desse material.

Os resíduos eletrônicos restantes devem ser armazenados em algum lugar temporário, onde não esteja em contato com líquidos, para evitar danos. Empresas específicas fazem a coleta, transporte e destinação final adequada dos mesmos, através do contato ou até em campanhas de coleta destes tipos de resíduos.

O óleo de cozinha é outro resíduo que é considerado especial, o mesmo é armazenado em baldes para descarte em um ambiente ao lado de fora do estabelecimento, no qual uma empresa faz o recolhimento para fazer o reaproveitamento através do biodiesel.

5.4.4 Identificação dos recipientes de acondicionamento

A identificação das lixeiras é de suma importância. Elas devem ser sinalizadas de uma maneira clara, com lixo reciclado, para os resíduos que são considerados recicláveis, o outro com lixo não reciclável, para o rejeito.

Todos os recipientes deverão ser identificados no local mais visível possível, com exceção das caixas de papelão onde serão armazenados os vidros quebrados. Segundo os resíduos que são gerados no estabelecimento, serão necessários seis tipos de adesivos para identificação:

Figura 6, 7 e 8 - Adesivo de identificação.



Fonte: google.



Fonte: google.



Rejeitos

Fonte: google.

5.4.5 Coleta e Transporte Interno

A coleta e transporte dos resíduos no interior do estabelecimento para o local de armazenamento temporário, deverá ser feito pelo responsável pela limpeza no horário de finalização das atividades ou algum momento que os recipientes estiverem cheios, mas sempre evitando os horários de produção dos alimentos.

Devem ser observadas orientações gerais para o acondicionamento dos resíduos quanto ao acondicionamento dos resíduos nos locais onde são gerados e também onde são coletados:

- Para evitar problemas na destinação dos resíduos deve-se utilizar cores diferentes para os nas lixeiras, como por exemplo, recipiente de rejeitos (sacos pretos) e recicláveis (sacos coloridos, com uma única cor definida, pois não há necessidade de segregação específica).
- Os recipientes e sacos devem ter uma capacidade máxima de 30 kg, para não ter o perigo do saco se romper;
- Os sacos devem ser lacrados, para evitar que o resíduo seja derramado ou exposto;
- Os sacos e recipientes devem ser resistentes, para evitar algum acidente com os funcionários do estabelecimento, como por exemplo, algum corte ou perfuração através de um resíduo;
- Deve ser utilizados dispositivos que facilitem o deslocamento dos sacos do imóvel até o local de coleta externa;

As lixeiras e dispositivos para transporte dos resíduos não deverá produzir ruídos excessivos ao serem manejados e o responsável pela coleta deve usar EPIs, como por exemplo, luvas, botas e aventais.

Nos locais de produção de alimentos, seguindo-se a orientação da Resolução nº 216/2004 (ANVISA,2004):

[...]4.5.1 O estabelecimento deve dispor de recipientes identificados e íntegros, de fácil higienização e transporte, em número e capacidade suficientes para conter os resíduos.

4.5.2 Os coletores utilizados para deposição dos resíduos das áreas de preparação e armazenamento de alimentos devem ser dotados de tampas acionadas sem contato manual.

4.5.3 Os resíduos devem ser frequentemente coletados e estocados em local fechado e isolado da área de preparação e armazenamento dos alimentos, de forma a evitar focos de contaminação e atração de vetores e pragas urbanas.

5.4.6 Armazenamento Temporário

De acordo com a NBR 11.174 (ABNT, 1990), que estabelece diretrizes para o armazenamento temporário de resíduos, com o objetivo de minimizar os riscos ambientais e à saúde pública, o armazenamento deve ser realizado de forma segura, adequada e organizada, atendendo a critérios específicos para diferentes tipos de resíduos.

Deve possuir um sistema de isolamento para que pessoas que não sejam funcionários do estabelecimento tenham acesso;

Possuir placas de sinalização de segurança e de identificação para os resíduos armazenados;

Os acessos internos e externos devem ser protegidos e mantidos de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas;

Apresentar medidas para reduzir a ação dos ventos e controlar a poluição atmosférica;

Possui funcionários treinados na operação da instalação, bem como no registro e gerenciamento de resíduos e segurança em caso de incêndio.

Deve ser operado e mantido de forma a reduzir a probabilidade de incêndio ou outras ocorrências que possam colocar em risco a saúde humana ou o meio ambiente. Por causa disso, deve haver e ser mantido adequadamente equipamentos de combate a incêndio e outros necessários para lidar com quaisquer emergências potenciais.

O local de armazenamento interno deve ter espaço para que haja uma segregação dos resíduos e apresente requisitos de funcionalidade e de higiene mínimos. Para que isso seja cumprido o local deve seguir as seguintes diretrizes:

Pisos e paredes revestidos com cerâmica;

Porta ou janela com venezianas;

Ralo sifonado;

Ponto de água;

Para os rejeitos deve haver N recipientes de X litros (a quantidade e tamanho dos recipientes deve corresponder com a geração total de rejeitos do estabelecimento) onde serão colocados os sacos vindos dos pontos de geração;

Para óleo de cozinha, um recipiente tipo garrafão de no mínimo 40 litros ou outro fornecido pela empresa coletora.

Para os recicláveis é interessante ter um big bag fixado à parede (fornecido pela cooperativa que fará a coleta e destinação);

Uma caixa grande para papelão;

Uma caixa grande para vidros;

Os resíduos eletroeletrônicos devem ser armazenados em local onde não tenha contato com água.

Uma caixa de papelão para lâmpadas.

Um recipiente específico para pilhas e baterias.

5.4.7 Coleta/Transporte Externo e destinação

A coleta e o transporte externo de resíduos, especialmente os perigosos, demandam rigorosos cuidados para evitar acidentes e contaminações. De acordo com a NBR 11174, os resíduos devem ser coletados de maneira que minimize a exposição e os riscos à saúde dos trabalhadores e ao meio ambiente. Os recipientes utilizados para a coleta devem ser adequados ao tipo de resíduo, estar em bom estado de conservação, e ser corretamente identificados com rótulos que indicam a natureza do conteúdo, conforme a Resolução CONAMA 275/2001.

A destinação final dos resíduos deve ser realizada de acordo com a legislação vigente, que prioriza métodos de tratamento e disposição que causem o menor impacto ambiental possível. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei nº 12.305/2010, define a hierarquia de destinação, que privilegia a redução, reutilização, reciclagem e, como última opção, a disposição final ambientalmente adequada.

Sobre a coleta e o transporte externo e destinação, cada tipo de resíduos tem um protocolo diferente, sendo eles: para os resíduos recicláveis devem ser coletados por cooperativas de catadores locais, para os rejeitos deverão ser coletados pela municipalidade ou outra empresa que seja de escolha do restaurante, já para as lâmpadas, pilhas e baterias deverão ser entregues em algum ponto específico de coleta, para o óleo de cozinha e os resíduos eletroeletrônicos, ambos, devem ser vendidos ou doados para empresa que faça a sua reciclagem desses materiais e os

resíduos de construção civil deve ser contratada uma empresa específica que faça a coleta e a destinação.

Conforme a Lei nº 12.305/2010, logística reversa é definida como um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. No estabelecimento a geração dos resíduos perigosos é muito pequena, pois não é sempre que se queima uma lâmpada ou acaba uma pilha, mas quando acontece, sempre são separados, identificados em recipientes diferentes e destinados aos locais corretos. No caso das lâmpadas, são levadas a empresas que se responsabilizam pelo descarte de baterias, são descartados em locais de coleta dos mesmos.

5.4.8 Programa de Educação Ambiental

A implementação de um Programa de Educação Ambiental em bares visa conscientizar tanto os proprietários quanto os frequentadores sobre práticas sustentáveis e a importância da preservação ambiental. Este programa pode abranger diversas ações, como a redução do uso de plásticos descartáveis, a promoção da reciclagem de resíduos e a economia de água e energia. Uma das estratégias é oferecer treinamentos para os funcionários através de treinamentos e workshops, para capacitar os funcionários. Estes treinamentos podem incluir palestras, bem como sessões práticas que ensinem técnicas de economia de água, reciclagem e redução de desperdício. A inclusão de tópicos como a importância do uso de produtos biodegradáveis e a compra de ingredientes locais e orgânicos também é essencial.

Outra vertente do programa pode incluir a instalação de pontos de coleta seletiva dentro dos estabelecimentos, acompanhada de sinalização educativa que oriente os clientes sobre a correta destinação dos resíduos. A parceria com empresas de reciclagem locais também pode ser promovida, facilitando o processo de descarte e reaproveitamento de materiais. Os bares podem ainda adotar práticas de economia de recursos, como a instalação de torneiras com temporizadores e lâmpadas de LED, que consomem menos energia.

Para engajar os frequentadores, o programa pode incluir campanhas de conscientização ambiental, utilizando materiais informativos como cartazes, panfletos e até mesmo eventos temáticos que promovam a sustentabilidade. Ações como a distribuição de brindes ecológicos, descontos para clientes que trouxerem seus próprios copos ou garrafas reutilizáveis e concursos sobre conhecimentos ambientais podem ser eficazes para envolver e educar o público.

O sucesso do Programa de Educação Ambiental em bares depende da colaboração entre gestores, funcionários e clientes, criando uma cultura de responsabilidade ambiental que transcenda os limites dos estabelecimentos. Com a implementação dessas práticas, os bares podem se tornar modelos de sustentabilidade na comunidade, contribuindo significativamente para a redução do impacto ambiental e para a promoção de um estilo de vida mais consciente e sustentável.

5.4.9 Revisão e ajustes

O presente plano deverá ser revisado e reajustado a cada quatro anos ou quando houver alguma alteração na estrutura e/ou procedimentos geradores de resíduos.

6 CONCLUSÃO

O estudo sobre o gerenciamento de resíduos do estabelecimento mostrou a importância crucial de implementar práticas sustentáveis e eficazes de manejo de resíduos. A pesquisa identificou os principais tipos de resíduos gerados, as práticas atuais de gerenciamento e as lacunas e desafios enfrentados pelo estabelecimento.

Verificou-se que a maioria dos resíduos gerados consistem em materiais recicláveis, como alumínio, plástico e vidro, mas também a geração de muito rejeito. No entanto, a ausência de uma segregação adequada e a falta de treinamento dos funcionários resultaram em uma gestão ineficiente, contribuindo para impactos ambientais negativos e desperdício de recursos.

O estudo mostrou que a implementação de um programa bem planejado de gerenciamento de resíduos pode trazer benefícios significativos para o estabelecimento, começando principalmente pelo treinamento dos funcionários, através da aplicação de educação ambiental.

No entanto, o estudo apresenta a importância de um gerenciamento de resíduos, e destaca que, com medidas adequadas, é possível reduzir significativamente o impacto ambiental em estabelecimentos noturnos, promovendo um ambiente mais sustentável.

REFERÊNCIAS

ABNT. Resíduos sólidos - Classificação. **ABNT NBR 10004**, 2004.

ABRELPE. (2023). "Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2023". Portal Sustentabilidade. Disponível em: portalsustentabilidade.com.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. **Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação, Resolução Nº 216, de 15 de set. 2004**. Disponível em:
https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0216_15_09_2004.html
Acesso em: 5 abr. 2022

ALMEIDA, J. (2016). *Gestão de resíduos sólidos: teoria e prática*. São Paulo: Editora Ambiental.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 11.174. Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes. Rio de Janeiro, jul. 1990.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Ministério do Desenvolvimento Regional, Secretaria Nacional de Saneamento**, 2020.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Resíduos sólidos e a saúde da comunidade**: informações técnicas sobre a interrelação saúde, meio ambiente e resíduos sólidos /Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2013.

BRASIL. **LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010- Política Nacional de Resíduos Sólidos**, 2010.

BRASIL. Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 10 out. 2023.

BRASIL. Lei 9795/99. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em:http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 09/10/2023.

BRASIL. Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Disponível em:
http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rcp002_12.pdf Acesso em: 09/02/2024

CASTILHOS JUNIOR, A. B. de et al. Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. Rio de Janeiro: ABES/RiMa, 2003. 294p.

Cherubini, F., Bargigli, S., & Ulgiati, S. (2009). Life cycle assessment (LCA) of waste management strategies: Landfilling, sorting plant and incineration. *Energy*, 34(12), 2116-2123.

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001. Dispõe sobre o código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva. Disponível em: CONAMA 275/2001.

Domingo, J. L., & Nadal, M. (2009). Domestic waste incineration: Environmental impacts and health risks. *Environment International*, 35(1), 142-156.

FERREIRA, L. (2017). *Integração de políticas públicas e gestão de resíduos*. Rio de Janeiro: Editora Sustentável.

GALBIATI, A.F. O gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a reciclagem. Minas Gerais, 2005. Disponível em: . Acesso em: 19 maio. de 2024.

Giusti, L. (2009). A review of waste management practices and their impact on human health. *Waste Management*, 29(8), 2227-2239.

Godfrey, L., Ahmed, M. T., Gebremedhin, K. G., & Katima, J. H. Y. (2019). Solid waste management in Africa: Governance failure or development opportunity? *Regional Development in Africa*, 83-106.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
SÃO PAULO 2014

GUSMÃO, O. S. et al. Reciclagem artesanal na UEFS: estratégia educacional na valorização do meio ambiente. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE NA BAHIA, 2., 2000. Salvador. Anais... Salvador: UFBA, 2000. p 56-58.

Hoorweg, D., & Bhada-Tata, P. (2012). *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management*. World Bank.

INÁCIO, C. T.; PROCÓPIO, A. S.; TEIXEIRA, C.; MILLER, P. R. M. Dinâmica de O₂ e CO₂ e CH₄ em leiras estáticas de compostagem durante a fase termofílica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS, 2 a 9 de outubro de 2009, Vitória.

LIMA, R. (2020). *Tecnologias inovadoras para o tratamento de resíduos*. Porto Alegre: Editora Ecosystemas.

MAPA. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 61, DE 8 DE JULHO DE 2020 Estabelece. p. 1–33, 2020.

Medina, M. (2010). *Solid Wastes, Poverty and the Environment in Developing Country Cities: Challenges and Opportunities*. UNU-WIDER Working Paper.

Ministério do Meio Ambiente (Brasil). (2010). Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: MMA.

NÁCIO, C.; MILLER, P. **Compostagem ciência e prática para gestão de resíduos orgânicos** Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2009.

Organização Mundial da Saúde (OMS). (2018). Diretrizes de Qualidade do Ar da OMS relacionadas ao Material Particulado, Ozônio, Dióxido de Nitrogênio e Dióxido de Enxofre. Genebra. Disponível em: [WHO](http://www.who.int)

Pires, A., Martinho, G., & Gonçalves, D. (2018). Gestão de resíduos sólidos urbanos: uma visão integrada. Lisboa: Edições Sílabo.

Rodrigues, L. M., & Almeida, M. F. (2019). Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos em grandes centros urbanos brasileiros. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 6(3), 45-60.

SILVA JUNIOR, E.A., **Manual de controle higiênico-sanitário em serviços de alimentação**. 6ª Ed. São Paulo: Livraria Varela, 1995.

Silva, M. L. B., & Figueiredo, M. C. B. (2016). Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos e potencial de reciclagem no município de Belo Horizonte, MG. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 21(3), 465-474.

SILVA, M. (2018). *Caracterização e diagnóstico de resíduos sólidos urbanos*. Brasília: Editora Verde.

SOUZA, P. (2019). *Planejamento e gestão de resíduos sólidos*. Curitiba: Editora Ambientalista.

Silva, R. C., Souza, A. C., & Lopes, A. C. (2020). Análise gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos: estudo de caso em um município de médio porte. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 25(4), 675-683.

Tchobanoglous, G., & Kreith, F. (2002). *Handbook of Solid Waste Management*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill.

VAZ, C. S. **Alimentação de coletividade: uma abordagem gerencial**. Brasília, 2002. 208p.