

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA E AMBIENTE**

INGRID DEBUS VIETTA

**PROPOSTA DE PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PGRS)
PARA UMA INDÚSTRIA DE CONFORMAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DE
PRODUTOS DE AÇO EM SÃO LUÍS, MA**

São Luís, MA

2021

INGRID DEBUS VIETTA

**PROPOSTA DE PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PGRS)
PARA UMA INDÚSTRIA DE CONFORMAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DE
PRODUTOS DE AÇO EM SÃO LUÍS, MA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Energia e Ambiente, da Universidade Federal do Maranhão, como parte do processo para obtenção do grau de mestre no programa.
Orientadora: Professora Dra. Teresa Cristina Rodrigues dos Santos Franco

São Luís, MA

2021

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Vietta, Ingrid Debus.

PROPOSTA DE PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
PGRS PARA UMA INDÚSTRIA DE CONFORMAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DE
PRODUTOS DE AÇO EM SÃO LUÍS, MA / Ingrid Debus Vietta. -
2021.

69 p.

Orientador(a): Teresa Cristina Rodrigues dos Santos
Franco.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Energia e Ambiente/ccet, Universidade Federal do Maranhão,
São Luís, MA, 2021.

1. Gestão de Resíduos. 2. Materiais Metálicos. 3.
Reciclagem. 4. Reuso. I. Franco, Teresa Cristina
Rodrigues dos Santos. II. Título.

INGRID DEBUS VIETTA

**PROPOSTA DE PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PGRS)
PARA INDÚSTRIA DE CONFORMAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DE PRODUTOS
DE AÇO EM SÃO LUÍS, MA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Energia e Ambiente, da Universidade Federal do Maranhão, como parte do processo para obtenção do grau de mestre no programa.

Orientadora: Professora Dra. Teresa Cristina Rodrigues dos Santos Franco

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Teresa Cristina Rodrigues dos Santos Franco (Orientadora)
Departamento de Tecnologia Química/Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Profa. Dr. Cáritas de Jesus Silva Mendonça
Programa de Pós Graduação em Energia e Ambiente/Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Prof. Dr. Ozelito Possidônio de Amarante Junior
Instituto de Oceanografia/Universidade Federal do Rio Grande - FURG

Aos meus pais, Félix Vietta Neto e Daísa Moura Debus, a meu irmão Félix Vietta Filho, a minha amada Avó Valderês F. Moura Debus e, *in memoriam*, ao meu amado Avô Chiquinho, Milton Sá Debus, e a minha amada Bibi, Heloísa Paim de Moura.

AGRADECIMENTOS

À inteligência Suprema do Universo e causa primária de todas as coisas, por me proporcionar o nascimento e a vida junto a esta família, de tantas e incontáveis prerrogativas, cercada de todo o amor, compreensão, zelo, carinho e orientações necessárias ao meu desenvolvimento, por me cercar igualmente de pessoas especiais, que, a seu modo e a seu tempo, cuidaram de mim proporcionando meu amadurecimento emocional e psíquico.

Aos meus amados pais, que viveram comigo todos os momentos de minha vida, desde sempre, iluminando meu caminho, orientando-me sempre que necessário, de perto ou a distância, em toda e qualquer situação, tudo fazendo para meu desenvolvimento emocional, psíquico, acadêmico, profissional, possibilitando e auxiliando este momento único e de grande realização,

Ao meu pai Felix Vietta Neto, amigo, empreendedor, estudioso, pesquisador, que fez despertar em mim a inquietude da pesquisa e do saber, fomentando e incentivando a necessidades do questionamento científico, do estudo e especialmente da pesquisa para o melhoramento das condições de vida em nosso planeta, defendendo e me fazendo perceber a importância da responsabilidade de cada um neste processo de desenvolvimento.

À minha mãe Daisa Moura Debus, que com sua alegria, vivacidade, seu canto e encanto pela vida, pelas artes e pelo saber, defensora incondicional de que conhecimento não ocupa espaço e agrega pessoas, fomenta ideias e propicia realização de projetos de vida, fez despertar em mim o sorriso farto e destemido, o encanto pelas artes, especialmente pela música, o deleite pelo estudo e a determinação na busca do que somente eu posso fazer por mim, ainda que sempre ao meu lado, como minha maior amiga e incentivadora, para me amar e me amparar em situações adversas.

Ao meu amado irmão Félix Vietta Filho, que desde sua chegada se mostrou um grande companheiro, parceiro em todos os momentos, amigo e dedicado, em especial em momentos difíceis, de vulnerabilidade, de fragilidade e angustia, especialmente no decorrer deste tão sonhado e desejado Mestrado, sempre disponível e fiel em seu amor de irmão e amigo.

À minha orientadora, Profa. Dra. Teresa Cristina Rodrigues dos Santos Franco, sempre dedicada, compreensiva, uma profissional que me ensinou muito no

transcorrer desta dissertação, a quem rendo minha gratidão, e meu especial apreço, por acreditar em meu potencial e disponibilizar seu precioso tempo e saber na orientação e realização desta Dissertação.

Aos meus colegas de trabalho, Thais Garcia, Davith Campos, Vanderley Sousa e Andréa Santalucia com os quais aprendi a importância de se fazer amigos no ambiente de trabalho, me proporcionando conversas animadoras, troca de conhecimento e auxílio em momentos difíceis.

À Indústria M, seu Proprietário, dirigentes e colaboradores que permitiram e propiciaram a realização da pesquisa e coletas de dados e informações primordiais para a elaboração desta dissertação. Foram decisivos para o desenvolvimento, em nível prático, da pesquisa.

Aos colaboradores da Indústria M que disponibilizaram parte de seu tempo respondendo a questionamentos e auxiliando na coleta de informações acerca do conhecimento e prática nas atividades necessárias a feitura da dissertação,

Aos professores do programa de mestrado e a secretária do curso, por sua disponibilidade e interesse em todos os momentos no decorrer deste curso e por todo o conhecimento transmitido brilhantemente durante o Mestrado.

Aos velhos amigos, de infância e do período escolar, que com gestos de carinho, atenção, palavras certas e precisas se fizeram presentes em momentos por vezes delicados

A Camila Alexsander Melo Carneiro, minha amiga, irmã de coração, que especialmente nos momentos mais difíceis de minha vida e deste momento delicado de pandemia, em que se fez necessário o isolamento, se mostrou a grande amiga e o ser humano de qualidades indescritíveis que me apoiou, apoiando-me, auxiliando-me, e sendo o que sempre foi desde minha infância, minha amiga incondicional.

A Luciana Santos Paes, amiga delicada, sensível, doce, espirituosa, estudiosa que igualmente se fez presente em minha vida desde a infância e especialmente nestes momentos de extrema vulnerabilidade e pandemia, fortalecendo meu espírito, sempre que necessário, com palavras precisas e sensíveis.

A João G. Mota Luz, amigo e companheiro de jornada, de graduação, que sempre demonstrou e dedicou seu carinho e atenção, independente de tempo e distância.

A Germano Quadros, amigo e companheiro de estudos, extremamente leal, afetuoso e dedicado, apoiando-me em momentos precisos e necessários, incondicionalmente.

Ao meu namorado Higor Lobato, pelo apoio e pela companhia, estando sempre ao meu lado nos momentos que precisei ouvindo-me e compreendendo-me, desde que nos conhecemos.

Aos meus amigos e companheiros de vida, em especial, a Alan H. L. Moraes Júnior, grande incentivador, que, paciente e incondicionalmente, sempre dedicou seu afeto e sua amizade, abrilhantando momentos especiais em minha vida.

Aos amigos da graduação, que trilharam caminhos ao meu lado, e com muito afinco a seu tempo, a seu modo, foram grandes apoiadores e incentivadores, em especial à minha inestimável amiga Suelen Abreu, presença marcante e alegre em minha vida.

Aos meus encantadores amigos e regentes do Coral da UFMA e Madrigal Olga Mohana que, através da música, transformaram os momentos extremamente difíceis de solidão decorrentes da pandemia e do isolamento, pelo qual passamos neste último ano, em momentos mais leves, ainda que por meio de *lives* e redes sociais.

Ao músico e amigo incondicional Dinnie (Jailson Baiano), pela presença, pelo carinho, por sua amizade e por ser essa pessoa especial que só abrilhantou minha vida com sua amizade e seu desprendimento e solidariedade em todos os momentos.

À minha adorável e carinhosa família, que com seu carinho, atenção e amor, tornaram minha vida abençoada, alegre, responsável, despertando em mim o senso da integridade, como exemplo de tolerância, de convivência, de respeito social, de amor ao próximo, de zelo com a natureza, respeito e uso sustentável dos recursos naturais, com o meio ambiente, como um todo, defendendo a necessidade de entendimento de que todos fazem parte de um sistema que deve ser vivido em equilíbrio, para que as futuras gerações possam desfrutar de um ambiente salutar.

À minha Avó Valderês F. Moura Debus, meu avô Chiquinho, Milton Sá Debus (*in memoriam*) que sempre estiveram comigo, acompanhando-me em todos os momentos de minha vida e a minha amada Bibi, Heloísa Paim de Moura (*in memoriam*), que, desde o conhecimento de meu primeiro pulsar de vida, amaram-me incondicionalmente, permanecendo sempre ao meu lado e trilhando comigo os caminhos e as descobertas e conquistas e minha vida.

Aos meus tios, por todo o amor e apoio recebido, em especial a minha tia Profa. Dra. Giovanna Grünewald Vietta grande incentivadora na área da pesquisa e mestrado, pelo grande e irretocável auxílio durante o programa de mestrado, mostrando-me desde cedo, quando Doutoranda, ainda, os encantos da pesquisa e da ciência.

Aos meus adoráveis *pets*, Daniela, Ufo, Jacqueline, Azul, Jolie e Phoebe (*in memoriam*) que de forma despretensiosa e carinhosa, sempre me cercaram de dedicação, cuidado, demonstrando seu incondicional amor.

Por fim, agradeço a todos que, direta e indiretamente, estiveram ao meu lado e a seu modo se fizeram companheiros e parceiros nesta etapa de minha vida.

“Na natureza, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”

Titus Lucrecius Carus

RESUMO

Os resíduos gerados por uma indústria de conformação mecânica de metais podem acarretar sérios problemas ambientais, devido a toxicidade latente de certos tipos de resíduos. Este estudo objetivou analisar a quantidade de resíduos sólidos gerados em uma indústria localizada em São Luís – MA a fim de propor um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos que a atenda. Atuante na produção de bens voltados para a construção civil, a empresa usa como matéria-prima ligas metálicas de aço para produzir treliças, telas para coluna, tubos e perfis de aço, rolinhos galvanizados, vergalhões, entre outros produtos. Quanto aos métodos de pesquisa realizados, a fim de se conhecerem os processos produtivos envolvidos na indústria, foram realizadas visitas em campo envolvendo observação dos processos produtivos e questionamentos aos colaboradores responsáveis pelo setor de serviços gerais, que forneceram dados relacionados aos ambientes físicos da empresa e às respectivas produções de resíduos, no primeiro semestre de 2021. Para a elaboração do PGRS seguiram-se oito passos com a seguinte ordem: identificação dos resíduos gerados, identificação das quantidades geradas, segregação e acondicionamento, armazenamento temporário dos resíduos, transporte, destinação final, traçar metas para redução dos resíduos gerados e treinar a equipe. Por fim, em conformidade com as Leis Federais, Estaduais e Municipais do local de instalação da indústria, bem como normas e resoluções normativas, este trabalho apresenta uma proposta de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) com o intuito de que ocorra destinação final correta dos resíduos gerados, contribuindo para uma produção mais sustentável e em conformidade com a saúde pública, além de promover o desenvolvimento sustentável e a preservação do meio ambiente. Em caso de implantação do PGRS proposto, se torna possível a correta separação dos resíduos gerados e o encaminhamento destes aos efetivos destinos finais. Concluiu-se, nesse estudo, que parte deles poderia ser reinserida na cadeia produtiva, ao serem reciclados ou remanufaturados, ou ainda, receber a destinação ambientalmente correta, no caso dos que são considerados como rejeitos.

Palavras-chave: Gestão de Resíduos, Reuso, Reciclagem, Materiais Metálicos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Hierarquia do gerenciamento de resíduos	35
Figura 2: Fluxograma para classificação dos resíduos sólidos	38
Figura 3: Partes constituintes da etiqueta	44
Figura 4: Bobina de <i>ribbon</i> ® e bobina de etiquetas	44
Figura 5: Fluxograma para Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) gerados na indústria.....	49
Figura 6: Exemplo, com medidas, de contêiner metálico para madeiras	51
Figura 7: Exemplo de contêiner plástico de 12000 L.....	52
Figura 8: Modelo de tambor com tampa fixa ou removível 100/200 L.....	52
Figura 9: Modelos de caixa para acondicionar lâmpadas	52
Figura 10: Exemplo de balança para pesagem dos resíduos	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Padrão de cores para identificação de resíduos sólidos.	23
Quadro 2: Processos e produtos típicos de conformação plástica de materiais metálicos	34
Quadro 3: Resíduos gerados nos setores da empresa	48
Quadro 4: Modelo de registro de Resíduos Sólidos	53
Quadro 5: Plano de armazenamento, transporte e destino final de acordo com o tipo de resíduo gerado na empresa estudada.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Quantidade de resíduos gerados diariamente em litros (L).....	45
Tabela 2: Resíduos específicos (processo de produção e eletrônicos).	47
Tabela 3: Geração diária de resíduos pela empresa.....	50

LISTA DE SIGLAS

- ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- Conama** – Conselho Nacional do Meio Ambiente
- CNTL** – Centro Nacional de Tecnologias Limpas
- DDS** – Diálogo Diário de Segurança
- EPI** – Equipamento de Proteção Individual
- Nº** – Número
- NBR** – Norma Brasileira
- PGRS** – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
- PMGIRS** – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
- PNMA** – Política Nacional do Meio Ambiente
- PNRS** – Plano Nacional de Resíduos Sólidos
- Pneuma** – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
- RS** – Resíduos Sólidos
- ODS** – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
- ONU** – Organização das Nações Unidas
- SEMA** – Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Maranhão
- Sinmetro** – Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
- Sisnama** – Sistema Nacional do Meio Ambiente
- Suasa** – Sistema Unificado de Atenção a Sanidade Agropecuária
- SVNS** – Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1 Objetivos.....	19
1.1.1. Objetivo Geral	19
1.1.2. Objetivos Específicos	19
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E DOCUMENTAL	19
2.1. Definições e tipos de resíduos sólidos	19
2.1.1 Caracterização dos resíduos sólidos	21
2.2. Legislação vigente	22
2.2.1. Leis e normas federais	22
2.2.2. Leis municipais – São Luís.....	24
2.3. Objetivos e diretrizes da legislação vigente	24
2.4. Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS)	27
2.5. Gerenciamento de resíduos	30
2.5.1. Controle da poluição	31
2.5.2. Reciclagem, reuso e recuperação	32
2.6. Processo de conformação de materiais metálicos	33
2.7. PGRS para empresas de conformação	35
3. METODOLOGIA DE PESQUISA	36
3.1. Caracterização da indústria	36
4. PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	37
4.1 Passos para elaboração do PGRS:	37
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	41
5.1. Situação da indústria em termos de coleta, armazenamento e disposição de resíduos sólidos gerados	41
5.2. Dimensionamento e identificação da geração de cada tipo de resíduos sólidos	42

5.2.1. Resíduos Gerais.....	42
5.2.2. Resíduos Específicos Gerados	45
5.2.3. Identificação dos resíduos gerados	47
5.3. Coleta, Segregação e acondicionamento	50
5.4. Metas para redução dos resíduos gerados	58
5.5. Treinar equipe	59
6. CONCLUSÃO	62
7. REFERÊNCIAS.....	63
GLOSSÁRIO	67