



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

GLEY CIMARA TORRES DE OLIVEIRA

**PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L): ESTUDO
DE CASO EM UMA GRÁFICA NO MUNICÍPIO DE ERERÉ - CEARÁ**

PAU DOS FERROS – RN
2021

GLEY CIMARA TORRES DE OLIVEIRA

**PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L): ESTUDO
DE CASO EM UMA GRÁFICA NO MUNICÍPIO DE ERERÉ - CEARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado, a Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Campus Pau dos Ferros, como requisito para a obtenção do título de Bacharela Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Cláwsio Rogério Cruz de Sousa.

Coorientador: Prof. Me. André Luiz Sena da Rocha.

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

049p Oliveira, Gleycimara Torres de.
 Proposta de implementação de Produção Mais
 Limpa (P+L): Estudo de caso em uma gráfica no
 município de Ereré - Ceará / Gleycimara Torres de
 Oliveira. - 2021.
 103 f. : il.

 Orientador: Prof. Dr. Cláwsio Rogério Cruz de
 Sousa.
 Coorientador: Prof. Me. André Luiz Sena da
 Rocha.
 Monografia (graduação) - Universidade Federal
 Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
 Tecnologia, 2021.

 1. Estratégia Ambiental. 2. Indústria
 Gráfica.
 3. Eficiência Produtiva. 4. Desenvolvimento
 Sustentável. I. Sousa, Prof. Dr. Cláwsio Rogério
 Cruz de , orient. II. Rocha, Prof. Me. André Luiz
 Sena da , co-orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

GLEY CIMARA TORRES DE OLIVEIRA

**PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L): ESTUDO
DE CASO EM UMA GRÁFICA NO MUNICÍPIO DE ERERÉ - CEARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado, a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido -
UFERSA, Campus Pau dos Ferros, como
requisito para a obtenção do título de Bacharela
Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia.

DATA DE APROVAÇÃO: 31 / 05 / 2021.

BANCA EXAMINADORA

Cláwsio Rogério Cruz de Sousa UFERSA/
Campus Pau dos Ferros SIAPE:1992242

Assinado de forma digital por Cláwsio Rogério Cruz
de Sousa UFERSA/Campus Pau dos Ferros
SIAPE:1992242
Dados: 2021.06.06 13:08:46 -03'00'

Prof. Dr. Cláwsio Rogério Cruz de Sousa - UFERSA
Presidente

**ANDRE LUIZ SENA DA
ROCHA:04986338455**

Assinado de forma digital por ANDRE
LUIZ SENA DA ROCHA:04986338455
Dados: 2021.06.06 11:52:22 -03'00'

Prof. Me. André Luiz Sena da Rocha - UFERSA
Examinador

Talita Tássia da Costa

Eng. Ambiental e Sanitarista Talita Tássia da Costa - UFERSA
Examinador

Dedico esse trabalho aos meus pais Antônio Bezerra de Oliveira e Maria Luzia dos Reis Torres, que me incentivaram a superar todas as dificuldades e persistir no meu sonho, vocês são meus maiores exemplo de vida. A minha vitória também é de vocês!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por guiar-me e dar-me força em todos os momentos da minha caminhada, por ser minha fonte de inspiração e motivação para alcançar todos os meus sonhos.

Agradeço aos meus amados pais, que sempre acreditaram em mim, que me ensinaram os valores da vida, me dando o amor e o incentivo necessário para o meu crescimento. Aos meus irmãos Maira Gleice e Welton Douglas, pela amizade, pelo carinho e pelos os momentos de alegria.

Ao meu companheiro de vida, John Lennon, pelo incentivo e apoio nos momentos mais difíceis, por estar ao meu lado durante toda essa caminhada, me proporcionando alegria e amor. Agradeço também pela compreensão nos momentos de estresse. Sou grata por ter você ao meu lado.

Agradeço a toda minha família que sempre estão ao meu lado, me incentivando a nunca desistir, e que ao longo dessa fase compreenderam os momentos em que não pude estar presente. A minha Avó Beta, principalmente, agradeço por todo amor, carinho, atenção, e por sempre me apoiar.

Aos amigos que Deus me presenteou durante a faculdade, que fizeram desses dias mais leves, que compartilharam seus conhecimentos e experiências comigo, a todos vocês o meu muito obrigada. Mas agradeço principalmente, a João Paulo, Wisley Leite e Antônio Queiroz, por estarem sempre ao meu lado, me apoiando, incentivando, e sempre prontos para me ouvir. Vocês foram muito importantes para a concretização dessa etapa da minha vida. Muito obrigada pela atenção e pela força.

Agradeço ao meu orientador, Professor Dr. Cláwsio Rogério, que partilhou comigo o seu conhecimento, e principalmente, por toda confiança depositada a mim, pelo respeito, pela compreensão e por todas palavras de incentivos e motivação.

Ao meu coorientador, o Professor Me. André Luiz, por ter aceito acompanhar-me neste projeto, também pela confiança, por toda orientação, dedicação e compreensão.

Agradeço a Gráfica C, pela oportunidade, e por todo auxílio durante a realização desse estudo.

RESUMO

A Produção Mais Limpa (P+L) constitui-se uma ferramenta útil para o desenvolvimento sustentável através da inserção na linha produtiva de estratégias ambientais, organizacionais e preventivas, que visam reduzir danos inerentes nos aspectos sociais, econômicos e ambientais. Nesses aspectos o setor industrial de gráficas perante a diversidade e logística torna-se um cenário propício para essa implementação já que emprega grande quantidade de insumos poluentes. Portanto, objetivou-se com esse estudo delimitar os benefícios da utilização da P+L no processo produtivo, por meio da identificação de oportunidades de melhoria, tanto em relação aos resíduos sólidos, quanto ao layout, evidenciando os possíveis ganhos econômicos, sociais e ambientais. Para atingir esse objetivo foram feitas as seguintes ações: mapeamento do processo produtivo, identificação dos aspectos e impactos ambientais, das barreiras e principalmente das oportunidades de P+L, além das sugestões de melhoria para o layout. Para a realização do estudo de caso em uma indústria gráfica localizada na cidade de Ereré/CE, foram utilizadas algumas técnicas para coleta de dados como, entrevistas semiestruturadas, visita *in loco* e análise documental que serviram como parâmetro na obtenção do diagnóstico referente aos possíveis desperdícios. As principais causas encontradas para as perdas por superprodução, e perda por fabricação de produtos defeituosos, foram: falha do procedimento no uso da matéria-prima, falta de manutenção preventiva, falha no planejamento para produção e falta de treinamento operacional dos funcionários, entre outras. Constatou-se que a aplicação da P+L é de fundamental importância para as indústrias, pois tem por objetivo a otimização da aquisição de matérias primas, água e energia elétrica, reduzindo as despesas operacionais, além de buscar soluções rentáveis para a redução da geração dos rejeitos. Através das identificações das causas, foi possível propor algumas sugestões capazes de solucioná-las, como a adoção de técnicas padronizadas de corte e acabamentos, treinamentos para qualificação da mão de obra, a reciclagem das aparas de produção por meio da reciclagem interna, comercialização ou doação, além da adequação do gerenciamento dos resíduos, tornando assim o processo de produção mais eficiente, além dos ganhos frente as questões ambientais e sociais.

PALAVRAS-CHAVE: Estratégia Ambiental. Indústria Gráfica. Eficiência Produtiva. Desenvolvimento Sustentável.

ABSTRACT

Cleaner Production (P+L) is a useful tool for sustainable development through the inclusion of environmental, organizational and preventive strategies in the production line, which aim to reduce damage inherent in social, economic and environmental aspects. In these aspects, the industrial printing sector, given the diversity and logistics, becomes a favorable scenario for this implementation, since it employs a large amount of polluting inputs. Therefore, the aim of this study was to delimit the benefits of using P+L in the production process, through the identification of opportunities for improvement, both in relation to solid waste and the layout, highlighting the possible economic, social and environmental gains. To achieve this objective, the following actions were taken: mapping of the production process, identification of environmental aspects and impacts, barriers and especially P+L opportunities, in addition to suggestions for improving the layout. To carry out the case study in a printing industry located in the city of Ereré/CE, some techniques for data collection were used, such as semi-structured interviews, on-site visit and document analysis that served as a parameter in obtaining the diagnosis regarding possible waste. The main causes found for losses from overproduction, and loss from manufacturing of defective products, were: procedural failure in the use of raw material, lack of preventive maintenance, failure in production planning and lack of operational training of employees, among others. It was found that the application of P+L is of fundamental importance for industries, as it aims to optimize the acquisition of raw materials, water and electricity, reducing operating expenses, in addition to seeking profitable solutions to reduce generation of the tailings. Through the identification of the causes, it was possible to propose some suggestions capable of solving them, such as the adoption of standardized cutting and finishing techniques, training for the qualification of the workforce, the recycling of production scraps through internal recycling, commercialization or donation, in addition to the adequacy of waste management, thus making the production process more efficient, in addition to gains from environmental and social issues.

KEYWORDS: Environmental Strategy. Graphic Industry. Productive Efficiency. Sustainable Development.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Os quantitativos de empresas e empregos gerados por região.....	18
Figura 2: Etapas do processo de impressão	20
Figura 3: Tipos e etapas da pré-impressão	21
Figura 4: Tipos de impressão	22
Figura 5: Processos de pós-impressão	23
Figura 6: Impressora offset – Cilindros porta-chapa e entintado	25
Figura 7: Impressora Rotográfica – Substratos entre os cilindros metálicos	25
Figura 8: Impressora flexográfica – Substrato passando pelo entintador	26
Figura 9: Impressora tipográfica	27
Figura 10: Forma e tela serigráfica – Etapa de confecção.....	28
Figura 11: Impressora digital – Impressão saída de uma máquina	29
Figura 12: Principais tecnologias de impressão digital	30
Figura 13: Impressora 3D – Material injetado em diversas camadas.....	31
Figura 14: Caracterização e classificação de RS.....	36
Figura 15: Níveis e estratégias de atuação da P+L.....	44
Figura 16: Ordem de prioridade no tratamento dos resíduos	45
Figura 17: Fases para a implantação da metodologia P+L.....	46
Figura 18: Passos para implementação de um programa de Produção Mais Limpa	47
Figura 19: Elementos do processo para oportunidades de Produção Mais Limpa.....	51
Figura 20: Localização do município de Ereré-CE	56
Figura 21: Fluxo metodológico da pesquisa.....	58
Figura 22: Impressora Digital – MIMAKI	61
Figura 23: Impressoras Digital – EPSON L395.....	62
Figura 24: Plotter de Corte – GRAPHTEC CE5000-60.....	63
Figura 25: Guilhotina Manual - LASSANE.....	64
Figura 26: Plastificadora – LASSANE	64
Figura 27: Fluxograma do processo de produção do Adesivo	66
Figura 28: Fluxograma do processo de produção da Lona.....	68
Figura 29: Fluxograma do processo de produção do Papel A4.....	70
Figura 30: Layout da Gráfica C.....	72
Figura 31: Layout com especificações das máquinas, lâmpadas e tomadas	74

Figura 32: Caixas de Adesivos comprados em setembro de 2020 para o período político.....	78
Figura 33: Caixas de Adesivos comprados em outubro de 2020 para o período político	79
Figura 34: Resíduos sólidos gerados durante um dia de produção durante o período político.....	79
Figura 35: Layout proposto para a Gráfica C.....	86

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Sistemas de impressão e suas características	23
Quadro 2: Classificação dos RS quanto à origem	33
Quadro 3: Diferenças entre as técnicas de Fim de Tubo e Produção Mais Limpa	42
Quadro 4: Classificação das Barreiras de implementação do Programa de P+L	49
Quadro 5: Resumo dos exemplos de oportunidades de P+L para indústria gráfica.....	52
Quadro 6: Tipos de resíduos sólidos gerados no processo produtivo	75
Quadro 7: Barreiras identificadas na Gráfica C	81
Quadro 8: Propostas de melhorias para o layout.....	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Os indicadores ambientais para o setor gráfico	39
Tabela 2: Equipamentos do processo produtivo e suas especificações	63

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIGRAF	Associação Brasileira das Indústrias Gráficas
ARMS	Sistema Avançado de Registro de Marcas Sensitivos
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABTG	Associação Brasileira de Tecnologia Gráfica
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEP	Código de Endereçamento Postal
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CMMAD	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNTL	Centro Nacional de Tecnologias Limpas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COVID-19	<i>Coronavirus Disease 2019</i>
EPI'S	Equipamentos de Proteção Individual
FF	Face Flexível
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBAM	Instituto Brasileiro de Administração Municipal
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
ME	Microempresa
NBR	Norma Técnica Brasileira
ONU	Organizações das Nações Unidas
OP+L	Oportunidades de P+L
PIB	Produto Interno Bruto
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PVC	Polímero Policloreto de Vinila
P+L	Produção Mais Limpa
RS	Resíduos Sólidos
RSI	Resíduos Sólidos Industriais
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SINDIGRAF	Sindicato das Indústrias Gráficas
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária do Brasil
UNEP	<i>United Nations Environmental Program</i>
3D	Três Dimensões

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	A INDÚSTRIA GRÁFICA	18
2.1.1	Panorama nacional da indústria gráfica	18
2.1.2	Caracterização do setor produtivo	19
2.1.3	Matérias-primas e insumos	19
2.1.4	Processos gráficos	20
2.1.4.1	Pré-impressão	20
2.1.4.2	Impressão	21
2.1.4.3	Pós-impressão	22
2.1.5	Principais sistemas de impressão	23
2.1.5.1	Offset	24
2.1.5.2	Rotogravura	25
2.1.5.3	Flexografia	26
2.1.5.4	Tipografia	26
2.1.5.5	Serigrafia	27
2.1.5.6	Impressão digital	28
2.1.5.7	Impressão 3D	30
2.2	RESÍDUOS SÓLIDOS	32
2.2.1	Definição de resíduos sólidos	32
2.2.2	Classificação dos resíduos sólidos	33
2.2.2.1	Classificação dos resíduos sólidos quanto à origem	33
2.2.2.2	Classificação dos resíduos sólidos quanto à periculosidade	34
2.3	DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE	37
2.4	ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS	38
2.5	PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L)	41
2.5.1	Produção Mais Limpa x Fim de Tubo	41
2.5.2	Estrutura de aplicação da Produção Mais Limpa	43
2.5.3	Implementação de programa de Produção Mais Limpa	45
2.5.3.1	Barreiras de implementação	49
2.5.3.2	Oportunidades de Produção Mais Limpa (OP+L)	50
2.5.4	Benefícios da Produção Mais Limpa	52

3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	55
3.1	CARATERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	55
3.2	ÁREA DE ESTUDO	55
3.3	INSTRUMENTOS DE PESQUISA	56
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
4.1	MAPEAMENTO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO	59
4.1.1	Especificações das Máquinas de impressão e Corte.....	60
4.1.1.1	Plotter de Impressão Digital – MIMAKI	60
4.1.1.2	Impressora Digital – EPSON L395.....	61
4.1.1.3	Plotter de Corte – GRAPHTEC CE5000-60.....	62
4.1.2	Processo de produção de acordo com as Matérias-Primas	64
4.1.2.1	Fluxo do processo de produção – Adesivo.....	64
4.1.2.2	Fluxo do processo de produção – Lona.....	67
4.1.2.3	Fluxo do processo de produção – Papel A4	68
4.2	LAYOUT DA EMPRESA EM ESTUDO	71
4.3	ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO REALIZADOS NA EMPRESA.....	74
4.4	BARREIRAS DE IMPLEMENTAÇÃO	80
4.5	OPORTUNIDADES DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA (OP+L).....	82
4.5.1	Oportunidades de P+L: Nível 1	82
4.5.2	Oportunidades de P+L: Nível 2	84
4.5.3	Oportunidades de P+L: Nível 3	84
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
	REFERÊNCIAS	91
	APÊNDICE A - PRÉ AVALIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	98
	APÊNDICE B - DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	99
	APÊNDICE C - DIAGNÓSTICO DE SITUAÇÃO / ÁREAS GERADORAS	102

1 INTRODUÇÃO

A indústria gráfica brasileira caracteriza-se por um alto nível tecnológico, que vive em constante evolução, desde mudanças econômicas, políticas ou sociais (DEKKER et al., 2016). A partir dessas mudanças as empresas são obrigadas a desenvolverem novas habilidades e conhecimentos, caso pretendam continuar atuando de forma competitiva e inovadora, contribuindo para a melhoria na produtividade e na qualidade dos produtos, com efeitos positivos sobre os seus aspectos ambientais. No entanto, há ainda um grande número de estabelecimentos com processos e equipamentos antigos, que necessitam de adequação (ARAÚJO, 2020).

O crescente consumo de bens e serviços reflete na geração dos Resíduos Sólidos Industriais - RSI, vale ressaltar que esse panorama se destaca em empresas de grande, médio e pequeno porte, sendo assim, é necessário a execução de uma gestão e gerenciamento eficiente e eficaz para mitigar os impactos negativos ocasionados neste processo produtivo (SANTOS; YAMANAKA; PACHECO, 2005; ORTH; BALDIN; ZANOTELLI, 2014; KAMINICE, 2017).

Nessa perspectiva a produção gráfica insere-se nesse contexto devido a quantidade, diversidade e tipologia de RSI inerentes a linha produtiva, tanto através das entradas (*input*) como saídas (*output*), vale destacar que ausência de controle de insumos/descarte/reutilização/destinação tem refletido nos aspectos econômico, social e ambiental desse segmento, desde o comprometimento dos compartimentos ambientais diante o uso dos recursos naturais como também o reflexo no ônus nos custos de produção (LAGO; LEMOS; ARAÚJO, 2016; COSER; SOUZA, 2017).

Segundo estudos, a indústria gráfica gera entre 5% e 36% de resíduos sólidos do seu volume total produzido, esses resíduos são nomeados pelo setor de aparas de produção (sobras de substratos, impressos) gerados durante o processo de impressão e acabamento. Essa produção de aparas é um sério problema que está diretamente ligada às perdas financeiras para o empreendedor e voltado aos demais aspectos e impactos ambientais, sendo assim necessária a adoção da Produção Mais Limpa (P+L) como estratégia para o gerenciamento dos resíduos sólidos, com intuito de aperfeiçoar a produção, minimizar a geração de resíduos sólidos e reduzir os impactos ambientais (PUGLIA, 2018).

Diante essa evidente necessidade surge no Brasil um aparato legal para regulamentação na área de RS que consiste na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010 que define (inciso X, art. 3º) o gerenciamento de resíduos sólidos como um

“conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos”. Dentre os seus objetivos principais, tem-se a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento de resíduos sólidos.

Perante a problemática inerente do impacto dessa atividade no meio propõe-se com esse estudo a análise da viabilidade da implementação da metodologia de Produção Mais Limpa (P+L) em uma indústria gráfica no interior do Ceará, para assim garantir uma produção sustentável em conformidade com o estabelecido legalmente. Diante disto, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar o *layout* da empresa;
- Descrever os principais processos produtivo da empresa;
- Identificar os impactos ambientais negativos gerados pela sua produção;
- Apresentar as barreiras para implantação da P+L;
- Identificar as oportunidades de P+L.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

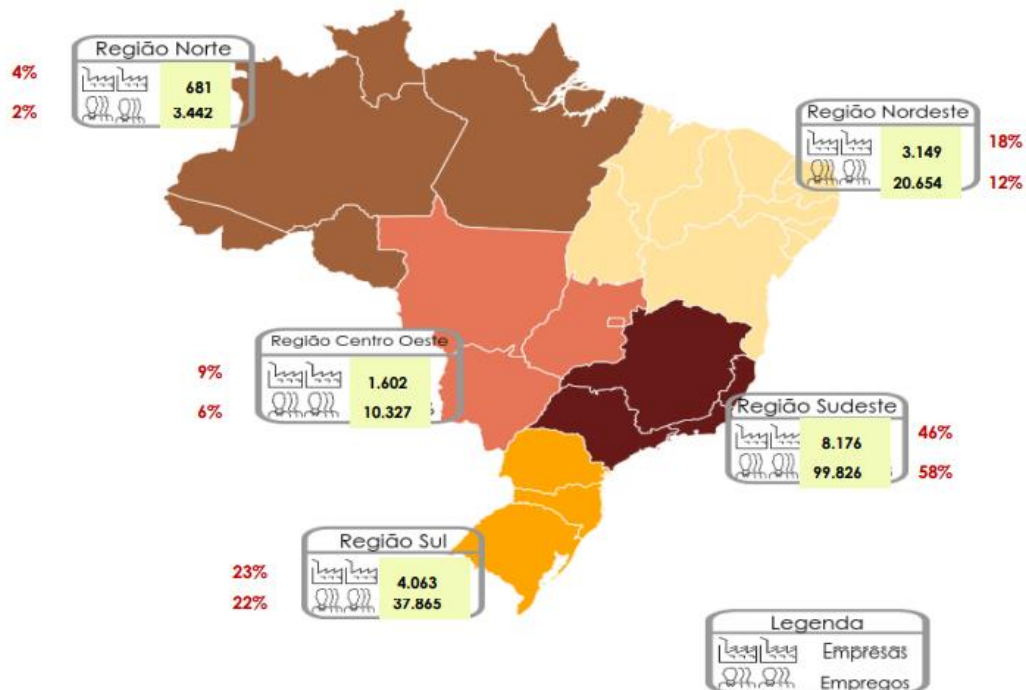
2.1 A INDÚSTRIA GRÁFICA

2.1.1 Panorama nacional da indústria gráfica

A indústria gráfica brasileira no ano de 2020 completou 212 anos de existência, desde a primeira gráfica oficialmente instalada na cidade do Rio de Janeiro em 1808, e vem contribuindo de forma significativa para o desenvolvimento socioeconômico do país. Ela é responsável por aproximadamente 200 mil empregos diretos, com investimentos da ordem de US\$ 6 bilhões em máquinas, equipamentos, novas tecnologias e infraestrutura (ABIGRAF, 2021).

De acordo com Associação Brasileira das Indústrias Gráficas (ABIGRAF) no país existe 17.671 empresas registradas, mas destaca que no ano 2019 o setor teve um decréscimo de 3,5%, já perante análise por regiões, o Nordeste fica em terceiro lugar, apresentando 18% do quantitativo total de registros o que corresponde em valores unitários a 3.149 empreendimentos, responsáveis pela geração de 12 % dos empregos disponibilizados nessa área, ou seja, em valores quantitativos 20.654 (Figura 1).

Figura 1: Os quantitativos de empresas e empregos gerados por região



Fonte: ABIGRAF (2021).

Ainda de acordo com ABIGRAF essa atividade corresponde a 0,3% do Produto Interno Bruto (PIB) mas tem obtido queda nas exportações de 30,6% devido a diversos fatores relacionado com o comércio exterior, já quanto ao porte destaca-se com micro e pequeno respectivamente, 81,2% e 15,9%, que variam quanto ao número de funcionários inseridos.

A abrangência da indústria gráfica brasileira em relação aos quantitativos de empresas e empregos gerados por região (Figura 1), evidenciam a participação da indústria no mercado econômico, que está diretamente ligado ao desenvolvimento de cada uma, ou seja, quanto mais evoluída e dinâmica for a região, mais solicitados serão os serviços e produtos do setor.

2.1.2 Caracterização do setor produtivo

De acordo com Rodrigues (2020) o setor gráfico contempla uma ampla faixa de atendimento desde a tipologia de serviços como publicitários, editoriais, financeiros e a indústria de manufatura em geral, como também os mesmos serem fornecidos tanto a pessoas físicas, jurídicas e órgão públicos, ou seja, possui inúmeros processos de produção que possibilitam essa abrangência de aplicação.

Destaca-se como principais produto nessa indústria: Jornais, Rótulos/Etiquetas, Periódicos/Revistas, Formulários, Livros, Envelopes, Mapas, Embalagens de Papel Cartão, Cartões Postais, Embalagens Flexíveis, Calendários, *Transfers*, Impressos de Segurança, Materiais de Sinalização, Materiais Publicitários (MACHADO; PERITO; TREPTOW; DRAGO, 2018).

Além disso, os produtos gráficos são definidos por suas características, sendo elas, o material principal (suporte), o tamanho (formato), a quantidade (tiragem), as cores e os acabamentos, dentre os produtos da indústria, o segmento de embalagens corresponde a 49% de participação no setor de produção, seguido de publicações (livros, revistas, manuais, guias) com 21%, impressos promocionais com 8%, formulários com 7%, rótulos e etiquetas com 5% e demais produtos (ABIGRAF, 2021).

2.1.3 Matérias-primas e insumos

Segundo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE (2020) nos processos gráficos são utilizados diversos insumos de forma direta e indireta, sendo eles: energia, tintas, água e matéria-prima., além de matérias-primas que atuam indiretamente, o

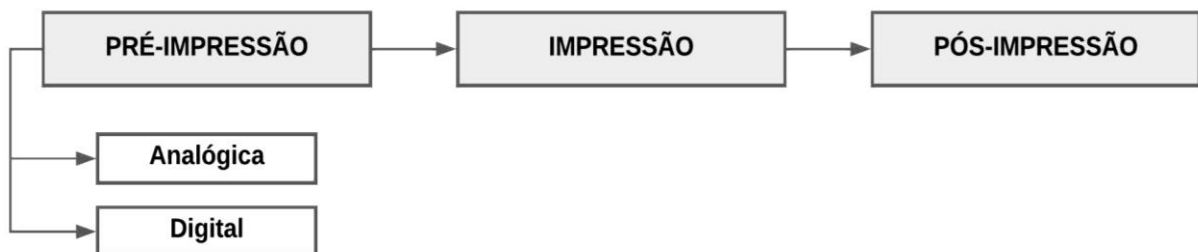
solvente, filmes, reveladores e adesivos, pois os mesmos não são essências na produção de todos os produtos (Figura L).

- **Água:** utilizado em banhos de pré-impressão, serigrafia, sistemas de resfriamento;
- **Energia:** utilizado para alimentação de máquinas e equipamentos elétricos;
- **Tintas:** utilizadas no processo de impressão, compostas por resinas, pigmentos, aditivos;
- **Substratos:** trata-se do material onde será impressa a imagem do produto, sendo o mais comum a utilização de papel e adesivos, de diversas características;
- **Matriz / Forma:** chapas metálicas, cilindros de rotogravura ou outro modelo portador de imagem;
- **Outros insumos:** solventes de limpeza, filmes, reveladores, fixadores, soluções químicas, colas.

2.1.4 Processos gráficos

De acordo com Barbosa (2009), o processo produtivo pode ser dividido em três etapas distintas, a pré-impressão, impressão e a pós-impressão (Figura 2).

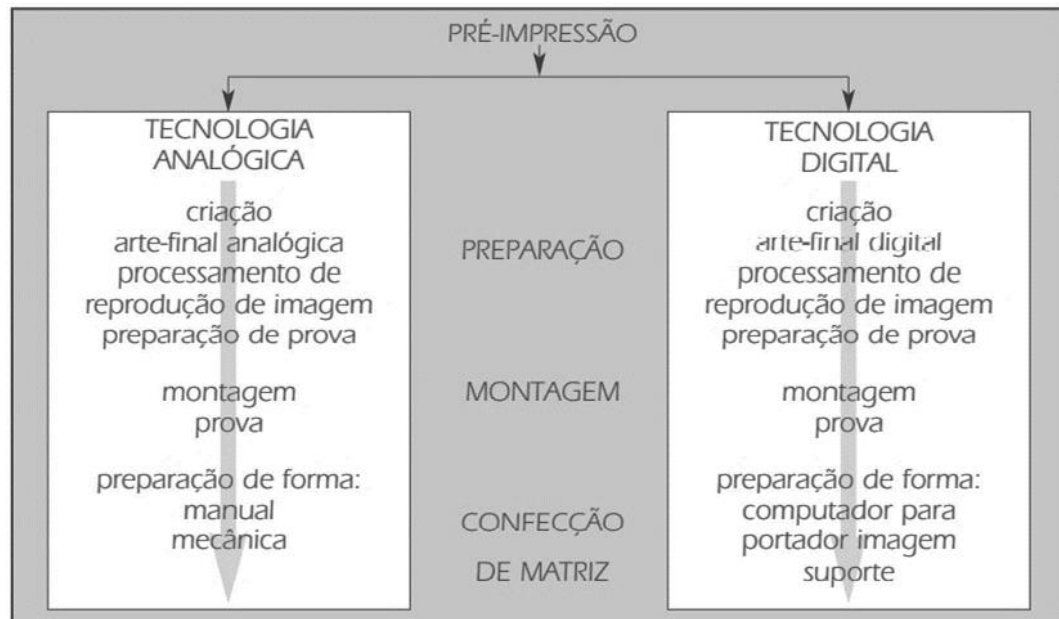
Figura 2: Etapas do processo de impressão



Fonte: Autoria própria, 2021.

2.1.4.1 Pré-impressão

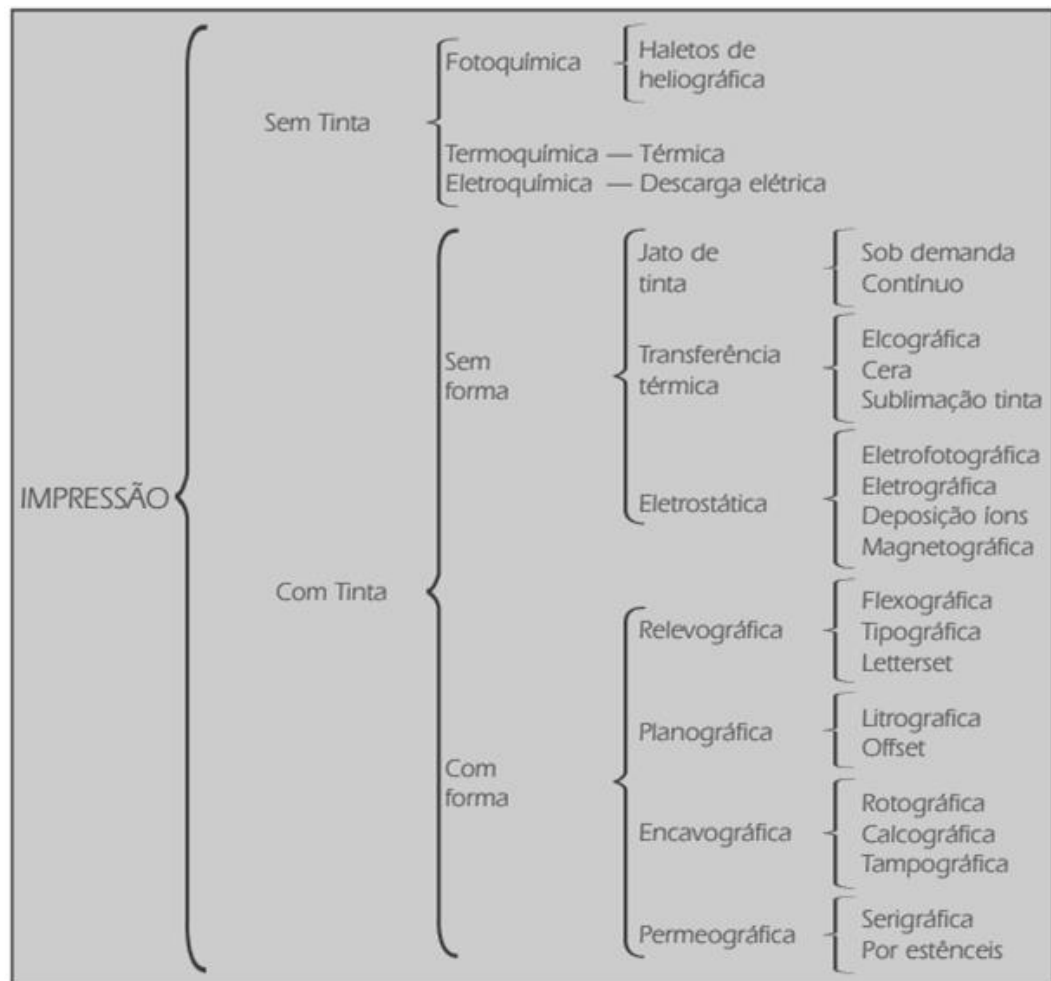
A pré-impressão representa o início do processo industrial gráfico e inclui uma sequência de operações que permitem a passagem da arte a ser impressa do seu original para o portador de imagem, também conhecido como fôrma/fotolito (BARBOSA, 2009). Existem duas alternativas tecnológicas para esta etapa de pré-impressão, a analógica e a digital (Figura 3). Na digital, a transferência da imagem para a fôrma/fotolito é feita diretamente do computador (gravação) enquanto na impressão analógica a transferência é feita indiretamente, de forma manual ou mecanizada.

Figura 3: Tipos e etapas da pré-impressão

Fonte: Goldemberg; Piva; Isola, 2003.

2.1.4.2 Impressão

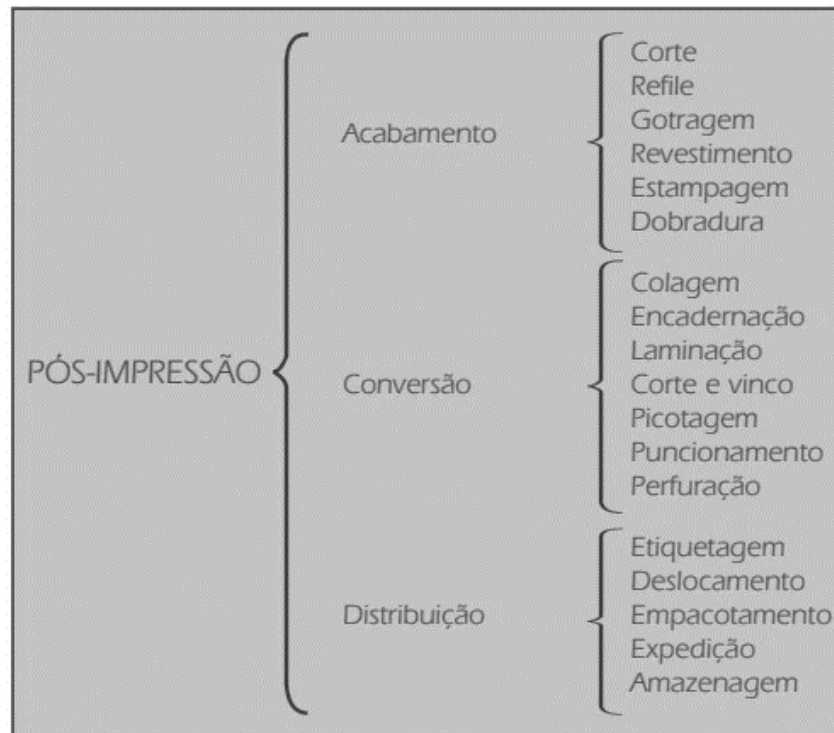
A impressão é a principal etapa da indústria gráfica, que consiste na transferência da imagem, contida na fôrma/fotolito, para um substrato ou ainda a transferência de dados digitais do computador para a impressora, que passa diretamente para o papel. A Figura 4 apresenta as principais alternativas tecnológicas para a etapa de impressão.

Figura 4: Tipos de impressão

Fonte: Goldemberg; Piva; Isola, 2003.

2.1.4.3 Pós-impressão

A terceira e última etapa do processo gráfico é a pós-impressão, que inclui o acabamento dos produtos impressos de acordo com os requisitos definidos pelo cliente e sua logística. A operação de acabamento visa criar, valorizar e reter as qualidades táteis e visuais do produto, além de determinar sua forma, tamanho e viabilizar sua finalidade. (GOLDEMBERG; PIVA; ISOLA, 2003). É apresentado na Figura 5 as principais técnicas e operações utilizadas na pós-impressão.

Figura 5: Processos de pós-impressão

Fonte: Goldemberg; Piva; Isola, 2003.

2.1.5 Principais sistemas de impressão

Através do Guia Técnico Ambiental da Indústria Gráfica – Série P+L, Barbosa (2009) apresenta os seis sistemas de impressão mais comuns na indústria gráfica são: *Offset*, Rotogravura, Flexografia, Tipografia, Serigrafia e Impressão Digital, conforme é apresentado no Quadro 1, incluindo as características como o uso de tinta, substrato (suporte de impressão), matriz e maquinário.

Quadro 1: Sistemas de impressão e suas características

SISTEMA	MATRIZ	TINTA	SUBSTRATO	MAQUINÁRIO
Offset	Chapa de alumínio (planográfica)	Pastosa	Papel, metal e plástico	Plano e rotativo
Rotogravura	Cilindro encavográfico (baixo relevo)	Líquida	Papel, plástico flexível, laminado, metal	Rotativo

Flexografia	Clichê de polímero (alto relevo)	Líquida	Papel, plástico flexível, tetra pack, laminado	Rotativo
Serigrafia	Tela	Pastosa	Papel, plástico, metal, vidro, borracha, tecido, madeira	Plano
Tipografia	Clichê de metal (alto relevo)	Pastosa	Papel	Plano e rotativo
Digital	–	Tonner ou tinta líquida	Papel, plástico	Plano e rotativo

Fonte: Chambril, 2021 – com adaptações.

Além desses sistemas, a impressão em três dimensões (3D) vem se destacando no mercado atual, sendo bastante utilizada internacionalmente e no Brasil, sobretudo pela indústria, apresentando grandes desafios para o setor gráfico, pois está em pleno crescimento (SINDIGRAF, 2018). As definições desses principais sistemas são apresentadas nos tópicos 2.1.5.1 a 2.1.5.7.

2.1.5.1 Offset

É um sistema de impressão indireto onde a fôrma/fotolito é uma chapa metálica gravada com uma imagem. Após passar pelos entintadores (Figura 6), essa imagem é transferida para um cilindro intermediário, conhecido como blanqueta e, através dela, é transferida para o substrato (papel). A impressão *offset* é o sistema mais usado para a impressão de livros, periódicos, pôsteres, promocionais, brochuras, cartões, rótulos e embalagens, ou rotativa, comumente usada para a impressão de jornais, livros, tabloides, revistas, catálogos, periódicos, promocionais.

Figura 6: Impressora offset – Cilindros porta-chapa e entintado

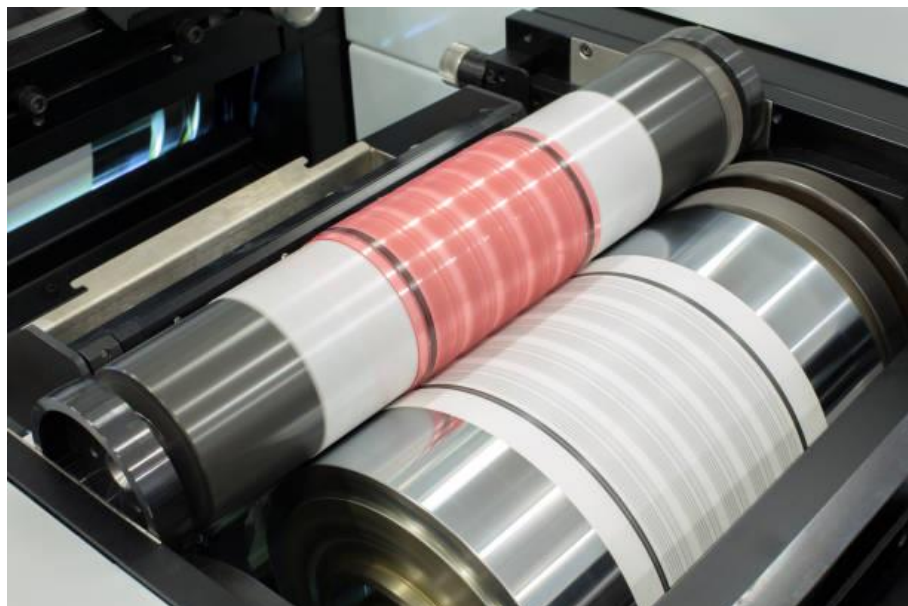


Fonte: BARBOSA, 2009.

2.1.5.2 Rotogravura

A rotogravura é um sistema direto de reprodução gráfica, em que o substrato entra em contato com a fôrma/fotolito de impressão, onde a imagem é gravada em baixo-relevo em um cilindro metálico e a transferência se dá através da pressão entre os cilindros e o substrato como é mostrado na Figura 7.

Figura 7: Impressora Rotográfica – Substratos entre os cilindros metálicos



Fonte: iStock Photo, 2021.

2.1.5.3 Flexografia

Flexografia é um sistema de impressão que utiliza fôrmas flexíveis, feitas de borracha ou polímero, com as áreas de grafismo em alto-relevo. A impressão é realizada diretamente sobre o substrato utilizando tintas fluidas, voláteis e de secagem rápida. A Figura 8 apresenta o substrato entre os cilindros, sendo entintada.

Figura 8: Impressora flexográfica – Substrato passando pelo entintador

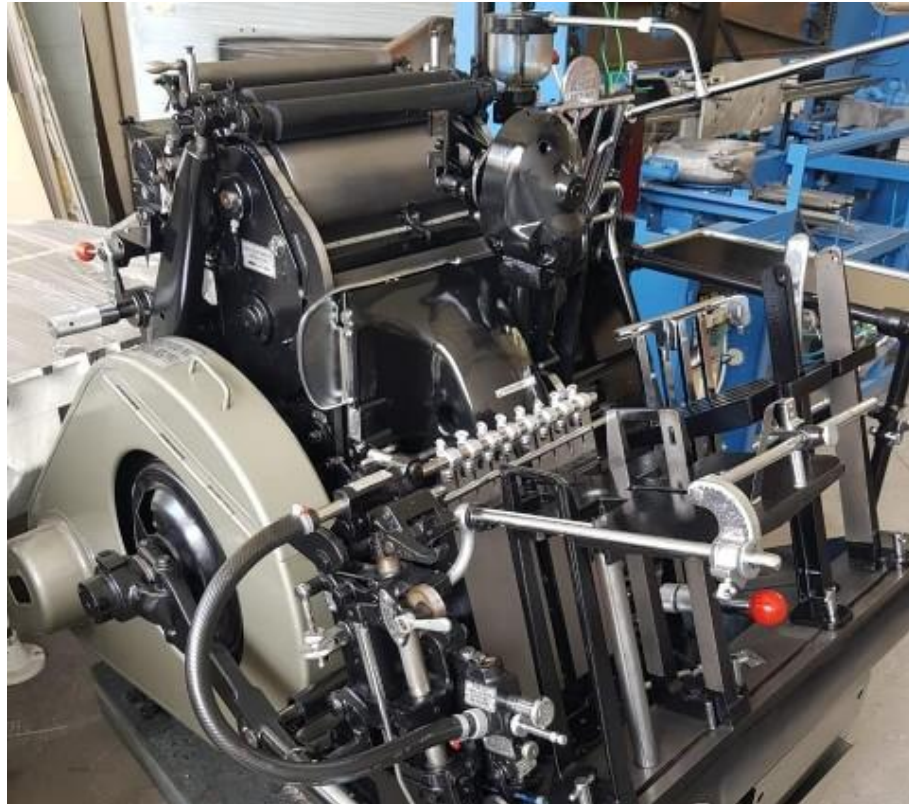


Fonte: BARBOSA, 2009.

2.1.5.4 Tipografia

A tipografia é, possivelmente, o mais antigo dos sistemas de impressão direta e caracteriza-se pelo uso de fôrmas gravadas em alto-relevo, a Figura 9 apresenta uma impressora tipográfica, em que as suas tintas são transferidas das áreas elevadas diretamente para o substrato. Em geral são usados tipos móveis, montados de acordo com o texto que se deseja imprimir.

Figura 9: Impressora tipográfica

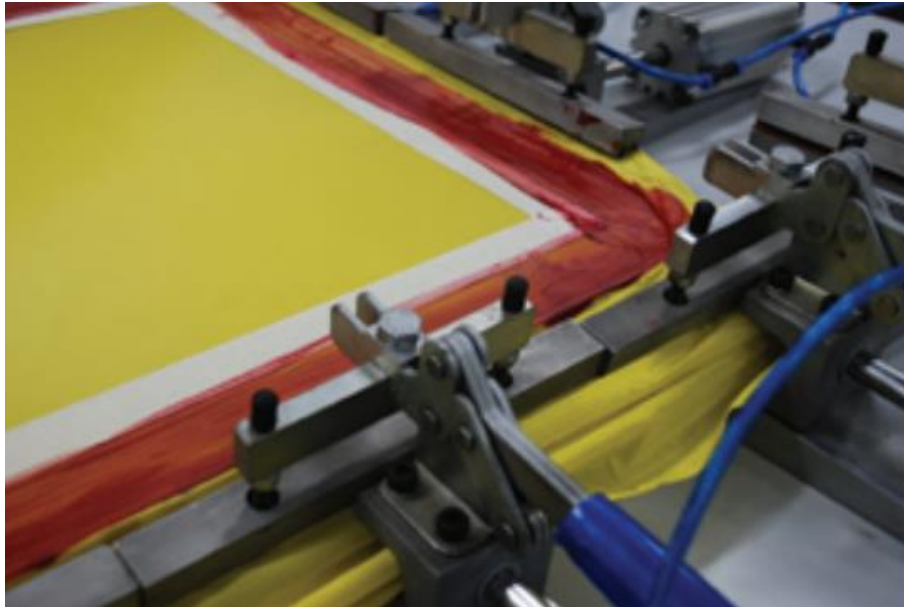


Fonte: Máquinas gráficas, 2021.

2.1.5.5 Serigrafia

É um sistema de impressão direta que utiliza como fôrma uma tela de tecido, plástico ou metal, permeável à tinta nas áreas de grafismo e impermeabilizada nas partes de contragrafismo. Sobre essa tela, montada numa moldura, a tinta é espalhada e forçada com auxílio de uma lâmina de borracha de modo a chegar ao substrato, como é apresentado na Figura 10.

Figura 10: Forma e tela serigráfica – Etapa de confecção



Fonte: BARBOSA, 2009.

2.1.5.6 Impressão digital

De acordo com Goldemberg, Piva, Isola (2003) entende-se por impressão digital qualquer sistema de impressão no qual a imagem é gerada a partir de um arquivo digital e transferida diretamente para uma impressora (Figura 11), que dispensa o uso de uma matriz ou fôrma previamente gravada de forma física, podendo ser, por exemplo, impressora a laser, jato de tinta, *offset* digital, entre outras. Atualmente a impressão digital atende a praticamente todos os produtos da indústria gráfica, além de permitir que sejam acoplados a este sistema, equipamentos que executam algumas atividades complementares, tais como: o corte de vinil para a produção de adesivos, entre outros.

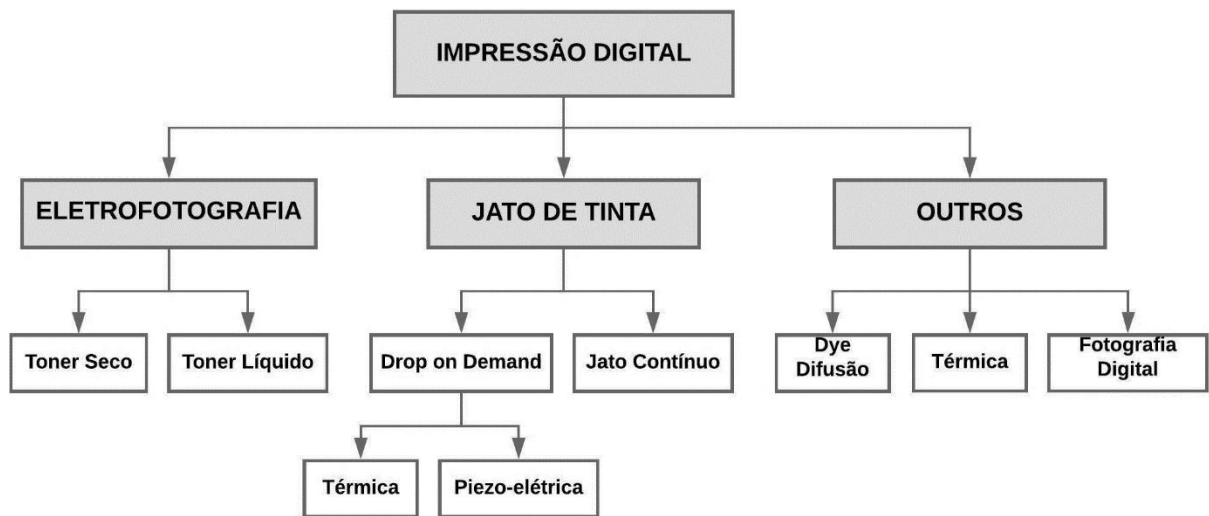
Figura 11: Impressora digital – Impressão saída de uma máquina



Fonte: BARBOSA, 2009.

A impressão digital desenvolveu-se de tal modo que atualmente chega a substituir a impressão tradicional, como o *offset*, em pequenas tiragens, devido a sua versatilidade e qualidade nos formatos e suportes a imprimir, num futuro próximo será mais um passo para eliminar etapas no fluxo de trabalho (*workflow*) da impressão, passando a existir a impressão direta do computador ao papel, isto é, se conseguir resolver as desvantagens que hoje ainda apresenta, para se tornar num tipo de impressão mais comercial e vantajoso. (BETTENCOURT, 2013).

Conforme mostrado no fluxograma da Figura 12, o sistema de impressão digital tem diferentes tecnologias, e entre elas, as principais são a Eletrofotografia (impressão a *laser*) e a Jato de tinta. Além disso, a impressão digital apresenta inúmeras vantagens em relação aos outros, como por exemplo, a redução no tempo de execução, um melhor custo-benefício para pequenas tiragens, e para provas de impressão, além da possibilidade de impressão de dados variáveis, entre outros benefícios.

Figura 12: Principais tecnologias de impressão digital

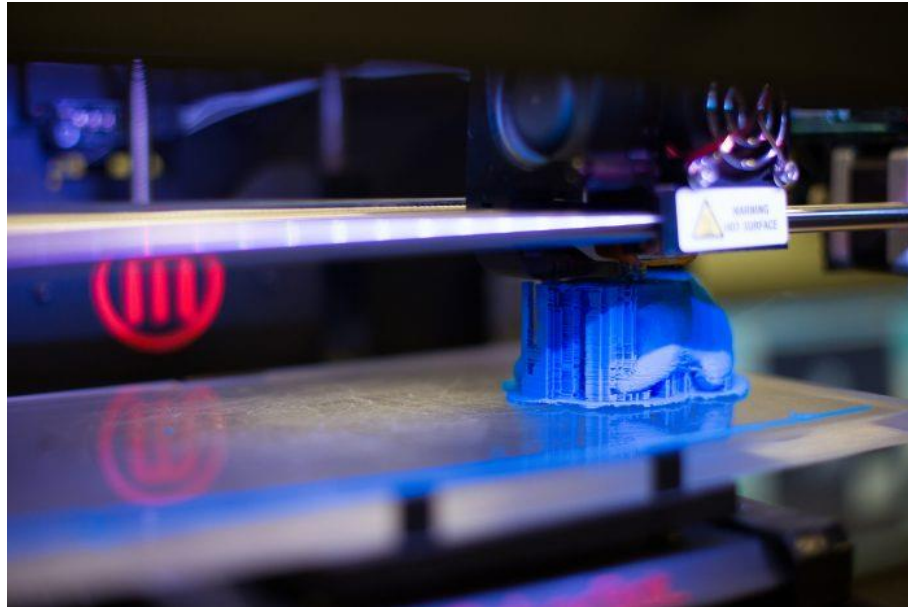
Fonte: POSSAMAI, 2010 – com adaptações.

2.1.5.7 Impressão 3D

Sendo comercializadas há cerca de três décadas, apenas nos últimos anos as impressoras 3D têm se tornado uma opção viável para as empresas de pequeno porte. A redução dos preços gerou não somente a democratização da tecnologia como também um forte crescimento do setor (SEBRAE, 2016).

A impressão 3D é uma tecnologia inovadora e que permite criar objetos com rapidez e precisão a partir de um modelo digital no computador. A partir da criação desse modelo tridimensional, basta enviá-lo ao *software* de uma impressora 3D, definindo dimensões e detalhes de texturas. O desenho em 3D desse objeto será fatiado em várias camadas de impressão, produzindo uma a uma até que se forme por completo. Em geral, as impressoras 3D trabalham como um injetor de matéria quente (um filamento plástico) ou emissão de luzes sobre um material moldável (Figura 13). As aplicações mais comuns são fusão a *laser*, fundição a vácuo e moldagem por injeção (SINDGRAF, 2018).

Figura 13: Impressora 3D – Material injetado em diversas camadas



Fonte: COSSETTI, 2019.

Atualmente, é possível utilizar a impressão 3D em materiais como plásticos, ligas avançadas de níquel, fibra de carbono ou de vidro. Entre os principais benefícios do uso das impressoras 3D, está a qualidade dos itens criados, visto que essas máquinas trabalham com elevados índices de precisão. Além de não usar materiais tóxicos, sendo uma vantagem frente aos modelos de produção convencionais. A possibilidade de testar os protótipos é outra forte qualidade dessa tecnologia, reduzindo o risco de erros e desperdícios, e os custos no processo de produção (SEBRAE, 2016).

Desta forma, como em todos processos industriais, na indústria gráfica também existe a entrada de insumos e matérias-primas, que passam por transformações por meio de processos de produção que resultam em produtos e resíduos como saída, que estão sujeitos a falta de gerenciamentos, tanto no processo de produção, quanto no manejo dos resíduos, que ocasiona as perdas de matérias-primas, e também o uso excedente de insumos, que são desperdiçados e não passam por um reaproveitamento, contribuindo cada vez mais para geração de resíduos, que cresce de forma exponencial.

2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS

2.2.1 Definição de resíduos sólidos

A PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) enfatiza a definição dos resíduos sólidos apresentada pela NBR 10.004 da ABNT (2004), e estabelece RS como:

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 sólidos ou semi-sólido, 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, 2017).

Dessa maneira, é possível compreender que os RS gerados pelas mais diversas atividades, podem mostrar-se sem utilidade aos geradores, ainda quando apresentam outras possibilidades quanto ao material, podendo ser inserido em outros processos produtivos, com uma nova utilidade, sendo essa sua particularidade em relação aos rejeitos que, segundo a Lei Federal nº 12.305 de 2010 (BRASIL, 2017), são os resíduos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

2.2.2 Classificação dos resíduos sólidos

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da Norma Brasileira (NBR) 10.004/ 2004 classifica os resíduos sólidos como:

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).

Devido à grande variedade de resíduos gerados, se tem a necessidade de classificá-los, baseando-se nas características e propriedades. Sendo de suma importância, pois além de auxiliar na comunicação, a classificação viabiliza o gerenciamento dos resíduos sólidos e facilita os trabalhos de segregação e disposição adequada. São várias as maneiras de se classificar os resíduos sólidos, as mais comuns são quanto à natureza ou origem e quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente (IBAM, 2001).

2.2.2.1 Classificação dos resíduos sólidos quanto à origem

De acordo com o Instituto Brasileiro de Administração Municipal - IBAM (2001), a origem é o principal elemento para a caracterização dos resíduos sólidos. Conforme este critério, os diferentes tipos de lixo podem ser agrupados em cinco classes, sendo elas: lixo doméstico ou residencial; comercial; público; domiciliar especial; e de fontes especiais.

A NBR 10.004 (ABNT, 2004) enunciou que a classificação de resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, além de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido.

Nos termos da Lei nº 12.305 de 2010 (Brasil, 2017), os RS possuem as seguintes classificações, quanto à sua origem, conforme Quadro 2:

Quadro 2: Classificação dos RS quanto à origem

TIPO DE RESÍDUO	DESCRIÇÃO DO RESÍDUO
Resíduos Domiciliares	Os originários de atividades domésticas em residências urbanas

Resíduos de Limpeza Urbana	Os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana
Resíduos Sólidos Urbanos	Os englobados nos resíduos domiciliares e de limpeza urbana
Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços	Os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nos resíduos de limpeza urbana, dos serviços públicos de saneamento básico, de serviços de saúde, de construção civil ou da construção e demolição, e de serviços de transportes
Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico	Os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nos resíduos sólidos urbanos
Resíduos Industriais	Os gerados nos processos produtivos e instalações industriais
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
Resíduos de Construção Civil ou Resíduo da Construção e Demolição	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
Resíduos Agrossilvopastoris	Os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades
Resíduos de Serviços de Transportes	Os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira
Resíduos de Mineração	Os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios

Fonte: Lei nº 12.305 de 2020 (BRASIL, 2017) - com adaptações.

2.2.2.2 Classificação dos resíduos sólidos quanto à periculosidade

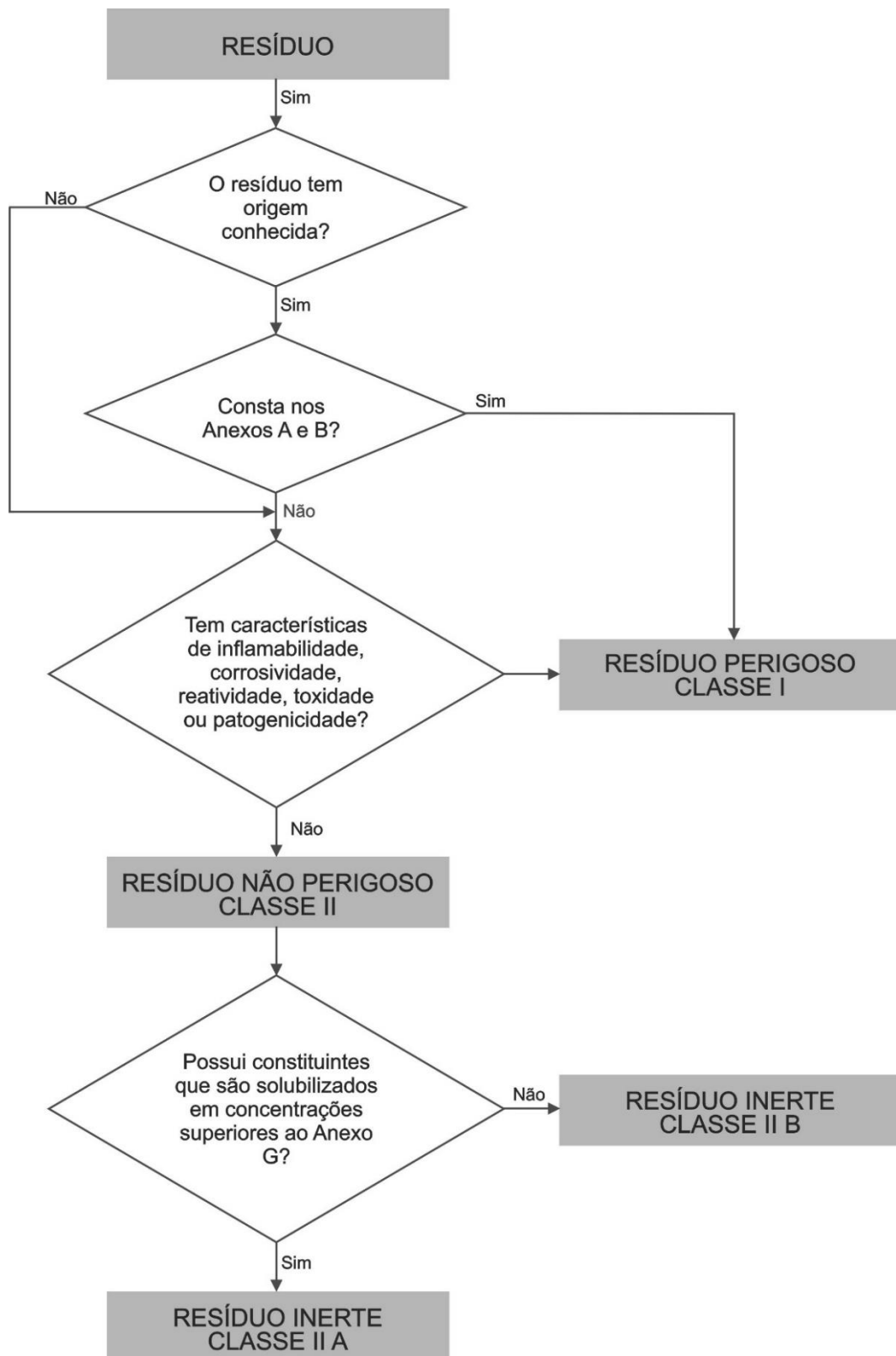
Em função do grau de periculosidade dos RS a NBR 10.004 (ABNT, 2004) e a Lei 12.305 de 2010 (BRASIL, 2017), classifica-os quanto ao risco potencial ao meio ambiente e a saúde pública, da seguinte maneira:

- a) **Resíduo Classe I (perigosos):** São resíduos que apresentam risco a saúde pública e/ou ao meio ambiente, ou ainda que constem no anexo A ou B da NBR 10.004/2004. Suas características são: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e

patogenicidade. Exemplos dessa classe são: borra de tinta, latas de tinta, óleos minerais e lubrificantes, serragem contaminadas com óleo, graxas ou produtos químicos, resíduos de sais provenientes de tratamento térmico de metais, filtros de óleo, papéis e plásticos contaminados com graxa/óleo.

- b) Resíduo Classe II (não perigosos): divididos em duas categorias, inertes e não-inertes:
 - a. Resíduo Classe II A (não-inertes): São aqueles que não se enquadram como o resíduo classe I ou classe II B. Podem apresentar propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Como exemplo, vale citar: materiais orgânicos da indústria alimentícia, lamas de sistemas de tratamento de águas, limalha de ferro, fibras de vidro, resíduos provenientes de limpeza de caldeiras e lodos provenientes de filtros, vidros (para-brisa), gessos, discos de corte, lixas e EPI's não contaminados.
 - b. Resíduo Classe II B (inertes): São aqueles resíduos que submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente não apresentarem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. Exemplo de resíduos são: entulhos, sucata de ferro e aço.

A NBR 10.004 (ABNT, 2004) propõe um fluxograma para auxiliar na classificação dos resíduos em classe I, classe II A ou classe II B, sendo eles de origem conhecida ou não, apresentado na Figura 14.

Figura 14: Caracterização e classificação de RS

Fonte: NBR 10.004 (ABNT, 2004) – com adaptações.

Como apresentado no fluxograma (Figura 14), o conhecimento da origem dos RS auxilia no processo de classificação, contribuindo nas decisões técnicas e econômicas em todas as fases do gerenciamento dos resíduos industriais. Além disso, a Lei nº 12.305/2010 dá ênfase às responsabilidades das empresas pela correta gestão dos resíduos gerados. A lei os auxilia na implantação das diretrizes de gestão integrada, na qual, os elementos presentes possibilitam estratégias e procedimentos para uma gestão responsável.

A gestão ambiental caracteriza-se pela busca da melhoria contínua do sistema de produção e possibilita às organizações uma melhor condição de gerenciamento de seus aspectos e impactos ambientais, além de interagir e intervir no clima organizacional e nas atitudes e na cultura da empresa (KAMINICE, 2017).

Segundo a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB, 2005), inicialmente deve-se buscar o gerenciamento dos resíduos sólidos, a redução da utilização de recursos, podendo ser realizado por qualquer prática ambientalmente segura, de redução na fonte, reuso, reciclagem e recuperação de materiais e do conteúdo energético dos resíduos, visando a redução da quantidade ou volume dos mesmos a serem tratados e, posteriormente, adequadamente dispostos. Esse processo apresentará resultados positivos, seguindo as cinco etapas: segregação, acondicionamento, armazenamento, coleta e transporte, e destinação.

Silva (2008), complementa ao dizer que o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos não depende apenas de tecnologia, recursos humanos ou financeiros, mas de noções de planejamento e controle, da conduta empresarial adotada e disseminada pelos dirigentes por meio da gestão institucional, determinada pela combinação de dois fatores: atitude (valores) e comportamento (ações e omissões).

2.3 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE

Em 1987 a partir de estudos realizados pelas Organizações das Nações Unidas (ONU) através da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), foi lançado o Relatório *Brundtland*. Nesse relatório apresentou-se publicamente o conceito de Desenvolvimento Sustentável como sendo, o desenvolvimento que atende as necessidades do presente sem comprometer a habilidade das futuras gerações de encontrar suas próprias necessidades (CMMAD, 1991). Esse conceito buscar promover a sustentabilidade e envolve três principais objetivos, o crescimento econômico, a proteção do meio ambiente e a valorização e o bem-estar do ser humano (ROBINS, 2006; SANTOS; QUEIROZ; NETO, 2018).

Ao mesmo tempo que a indústria é vista como uma força motriz para a promoção da riqueza, do desenvolvimento econômico e social, também é reconhecida como uma instituição que potencialmente e efetivamente polui os recursos naturais (HASHMI, 2017). Portanto, para praticar o modelo de desenvolvimento industrial sustentável, as organizações têm se adaptado às necessidades e exigências das tecnologias de produção (tecnologias limpas) que protegem e utilizam recursos operacionais de forma racional e evitam a poluição do meio ambiente (AGNELLO et al., 2015).

Ao discutir o papel da indústria no contexto da sustentabilidade, percebe-se que existem relações importantes entre os diversos participantes na tentativa de tornar a sustentabilidade uma realidade (YUSUP et al., 2015).

Segundo Almeida (2002), uma organização sustentável é aquela que busca a ecoeficiência em todas as suas ações e decisões, em todos os seus processos e produtos, incessantemente, buscando produzir mais produtos com uma melhor qualidade, com menos impactos ao meio ambiente, menos uso dos recursos naturais, com responsabilidade social.

Para que essas empresas alcancem realmente a industrialização ecologicamente positiva, é necessário intensificar o debate sobre como a indústria pode realmente contribuir para o desenvolvimento sustentável, em todos os seus campos, sendo necessário integrar práticas e princípios limpos em toda a organização, incluindo uma série de processos, produtos e/ou serviços, para uma gestão de recursos mais adequada (YUSUP et al., 2015; LI, 2015; SANTOS; ARAÚJO, 2020).

Além disso, o descarte dos resíduos tem se tornado um problema mundial quanto ao prejuízo e poluição do meio ambiente, caso estes sejam descartados sem nenhum tratamento. Os impactos dessa má gestão causam sérios danos, não só ao meio ambiente, como à saúde e, também, nas finanças das empresas, por esse motivo, existe uma grande busca de ações e medidas que as auxiliem na minimização dos impactos ambientais e na maximização dos lucros por meio de gerenciamento correto da sua atividade, pautado principalmente no ajuste de processos e produtos, na sustentabilidade ambiental, através da redução dos resíduos gerados e dos impactos negativos ao ambiente (SILVA; MEDEIROS, 2004).

2.4 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

Santos, Yamanaka e Pacheco (2005) afirmam que, todas as atividades humanas interagem, em maior ou menor grau, com o meio ambiente consumindo recursos (diretamente

como a água, ou indiretamente como matérias-primas), modificando o espaço físico ou gerando rejeitos (resíduos sólidos, efluentes líquidos ou emissões atmosféricas).

As interações entre as atividades humanas e o meio ambiente são chamadas de aspectos ambientais, e os efeitos que surgem no meio ambiente, quando esses aspectos não são controlados, são denominados de impactos ambientais.

De acordo com a norma ABNT NBR ISO 14001:2004 (2004), aspecto ambiental são elementos das atividades, produtos ou serviços de uma organização, que podem interagir com o meio ambiente. Já impacto ambiental é qualquer modificação no meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização.

Em um levantamento realizado pela Associação Brasileira de Tecnologia Gráfica (ABTG) em 2008, em conjunto com diversas gráficas, obteve-se que a quantidade de resíduos destinados a aterros varia de 0,7kg a 7kg por tonelada produzida, a quantidade de resíduos coprocessados varia de 0kg a 40kg por tonelada produzida e geração de resíduos de aparas de produção varia de 5% a 36% do volume produzido (BARBOSA, 2009)

Segundo Barbosa (2009), a atividade industrial gráfica pode ser desempenhada de forma ambientalmente correta, desde que seus aspectos ambientais sejam devidamente identificados, avaliados e controlados, para que não gerem efeitos (impactos ambientais). No guia, ele ainda apresenta sete classes de aspectos ambientais da indústria gráfica, que são eles: o Consumo de Matérias-Primas; Consumo de Água; Consumo de Energia; Geração de Resíduos Sólidos; Geração de Efluentes Líquidos; Emissões Atmosféricas, e, o Ruído e Vibrações. Os aspectos apresentados são apenas os mais usuais, podendo existir outros, já que há uma grande variabilidade de opções tecnológicas hoje disponíveis no setor gráfico.

Devido a essa grande diversidade no mercado em questão, tem-se outra dificuldade, o estabelecimento de indicadores de processo (quantitativos) para o setor, já que as atividades aplicadas em cada gráfica podem variar. Em virtude dessas dificuldades, o guia técnico apresenta uma compilação de indicadores básicos para o setor, que são ilustradas na Tabela 1.

Tabela 1: Os indicadores ambientais para o setor gráfico

INDICADOR	FAIXA DE CONSUMO
Consumo de tintas	0,58 kg/t a 47 kg/t
Consumo de vernizes	0,002 kg/t a 56 kg/t
Consumo de adesivos	0,75 kg/t a 996 kg/t

Consumo de solvente	0,0085 l/t a 69 l/t
Consumo de água	0,17 m ³ /t a 9 m ³ /t
Consumo de energia elétrica	37 kWh/t a 3070 kWh/t
Geração de aparas	5% a 36%
Geração de resíduos sólidos aterrados	0,7 kg/t a 7 kg/t
Geração de resíduos sólidos coprocessados	0 kg/t a 40 kg/t
Geração de efluentes líquidos (esgoto)	0,04 m ³ /t a 3 m ³ /t

Fonte: BARBOSA, 2009 – com adaptações.

Além de sua importância para quantificação dos RS, os indicadores facilitam o processo de segregação e acondicionamento, já que para o processo de mensuração dos resíduos é necessário que aja uma separação e armazenamento adequados.

Além disso, conforme a NBR 12.235/1992, a mistura de resíduos sólidos incompatíveis pode causar: geração de calor, fogo ou explosão, geração de fumos e gases tóxicos, geração de gases inflamáveis, solubilização de substâncias tóxicas, dentre outros. Por isso, a segregação realizada de forma correta, além de evitar a mistura de RS incompatíveis contribui com a preservação dos RS, com objetivo de um melhor tratamento, podendo retornar a cadeia produtiva para fabricação de novos produtos, e também se tornar fonte de renda com sua venda.

Já para o acondicionamento, de acordo com Rocca e outros (1993), os recipientes a serem utilizados devem ser construídos com material compatível a cada tipo específico de resíduo, seguindo as seguintes propriedades: estanqueidade; capacidade de contenção dos resíduos em seu interior; resistência física a pequenos choques; durabilidade e a compatibilidade com o equipamento de transporte, em termos de forma, volume e peso.

Ademais, de acordo com Goldemberg, Piva, Isola (2003) a diminuição ou redução da ocorrência dos aspectos ambientais negativos só podem ser realizadas de duas maneiras, a primeira se trata de evitar ou minimizar a geração de poluentes na fonte geradora, por meio de técnicas de Produção Mais Limpa, ou seja, redução do consumo de água e energia, substituição de matérias-primas tóxicas por atóxicas ou de menor toxicidade, reuso e reciclagem dos resíduos que ainda forem gerados, entre outras; já a segunda maneira se define com o uso de técnicas de fim de tubo para o tratamento e disposição final dos resíduos gerados, ou seja, adequá-los antes do seu lançamento no meio ambiente, dentro das exigências previstas na legislação.

2.5 PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L)

O termo Produção Mais Limpa (P+L) foi definido em 1989 pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, PNUMA (*United Nations Environment Programme* – UNEP), como sendo a aplicação contínua de uma estratégia integrada de prevenção ambiental a processos, produtos e serviços, visando o aumento da eficiência da produção e a redução dos riscos para o homem e o meio ambiente (SIMIÃO, 2011).

O Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL) foi criado no Brasil em 1995, logo após a Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente, o mesmo define a Produção Mais Limpa como sendo:

[...] a aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas, com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômica (CNTL, 2003a).

De acordo com Silva et al., (2013), para que a P+L possa ser vista como uma ferramenta de gestão ambiental, considera-se como premissas desta metodologia ações como:

- Reduzir ou eliminar a poluição durante o processo de produção;
- Reduzir ou eliminar desperdícios durante processo de produção (sendo poluição a matéria-prima mal aproveitada);
- Incorporar a ideia de melhoria continua;
- Exigir mudança de atitude ao longo da hierarquia da empresa;
- Estimular a criatividade e inovação;
- Permitir identificar oportunidades de negócios através da valorização de resíduos antes de seu descarte.

2.5.1 Produção Mais Limpa x Fim de Tubo

A P+L é vista como uma forma moderna de tratar as questões de meio ambiente nos processos industriais. Nessa metodologia pergunta-se “onde estão sendo gerados os resíduos?” e não mais somente “o que fazer com os resíduos gerados?”. Como é o caso do método “Fim de tubo”, que passou a ser a última alternativa, quando se esgota todas as outras possibilidades de tratamento, como: mudança de tecnologia, alteração nos processos, modificação do produto, sistemas de organização do trabalho, reciclagem interna e externa; ou seja, evitando o desperdício, e tornando o processo mais eficiente. Sendo assim, o diferencial essencial desta

metodologia está no fato de não tratar simplesmente o “sintoma”, mas tentar atingir as “raízes do problema”. É apresentado no Quadro 3 as principais diferenças entre as técnicas de Fim de tubo e a Produção Mais Limpa.

Quadro 3: Diferenças entre as técnicas de Fim de Tubo e Produção Mais Limpa

TÉCNICA DE FIM DE TUBO	PRODUÇÃO MAIS LIMPA
Pretende reação	Pretende ação
Os resíduos, os efluentes e as emissões são controlados através de equipamento de tratamento	Prevenção da geração de resíduos, efluentes e emissões na fonte. Procurar evitar matérias primas potencialmente tóxicas
Proteção ambiental é um assunto para especialistas competentes	Proteção ambiental é tarefa para todos
A proteção ambiental atua depois do desenvolvimento dos processos e produtos	A proteção ambiental atua como uma parte integrante do <i>design</i> do produto e da engenharia de processo
Os problemas ambientais são resolvidos a partir de um ponto de vista tecnológico	Os problemas ambientais são resolvidos em todos os níveis e em todos os campos
Não tem a preocupação com o uso eficiente de matérias primas, água e energia	Uso eficiente de matérias primas, água e energia
Leva a custos adicionais	Ajuda a reduzir custos

Fonte: CNTL, 2003a – Com adaptações.

As diferentes abordagens focadas pela P+L ultrapassam a visão da metodologia Fim de Tubo, reativa ao problema da geração de resíduos, para a visão de prevenção, proativa quanto aos consumos de matérias primas, recursos naturais, água e energia, e quanto a eliminação de gerações de resíduos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas. A visão proativa para a Produção Mais Limpa se refere-se à prevenção da poluição, ou seja, o ataque das causas, fazendo com consumos e gerações sejam minimizados (TERRA, 2010).

De acordo com Barbosa (2009), as vantagens de se trabalhar com a metodologia da P+L são mais viáveis que a fim de tubo:

Assim sendo, as vantagens de se trabalhar com o conceito preventivo tornam-se bastante claras: evitar, ou minimizar, a geração de poluentes na fonte significa menores impactos e menores gastos, uma solução muito melhor do que o tratamento em “fim de tubo”. As ações preventivas têm vantagens sobre as corretivas, não só em termos ambientais, mas também econômicos. Devido ao fato de irem além das obrigações legais, de requererem uma (re)avaliação geral dos processos produtivos, equipamentos, procedimentos operacionais e materiais envolvidos, as medidas preventivas são, geralmente, menos óbvias, menos intuitivas e mais difíceis de implantar do que as ações corretivas, uma vez que, em geral, também demandam mudanças na forma de proceder da alta direção e dos empregados da empresa. No entanto, os seus ganhos são

incomparáveis, evitando a geração de rejeitos, reduzindo seu volume e/ou toxicidade e sua necessidade de tratamento, ou ainda, reduzindo o consumo de recursos naturais do processo. Por isso, elas são preferíveis. Desta forma, a situação que se recomenda é que as ações corretivas apenas complementem as ações preventivas, se necessário (BARBOSA, 2009).

A implementação de uma estratégia ambiental possibilita à empresa o melhor conhecimento do seu processo industrial através do monitoramento constante para manutenção e desenvolvimento de um sistema eco eficiente de produção, que segundo o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL, 2003a) o programa P+L proporciona a empresa inúmeros benefícios ambientais e econômicos, e resultam na produtividade dos processos, através da eliminação de desperdícios, da minimização ou eliminação de matérias-primas e outros insumos impactantes para o meio ambiente, com a redução dos resíduos e emissões, além da diminuição dos custos de gerenciamento dos resíduos, a minimização dos passivos ambientais e o incremento na saúde e segurança no trabalho.

Além desses benefícios, essa estratégia ainda contribui para a melhoria da imagem da empresa, o aumento da produtividade, a conscientização ambiental dos funcionários e a redução de gastos com multas e outras penalidades. Assim, a adoção da P+L sugere e repercute no desenvolvimento e na aplicação direta de tecnologias chamadas “limpas” nos processos produtivos das indústrias (ALVES; OLIVEIRA, 2007).

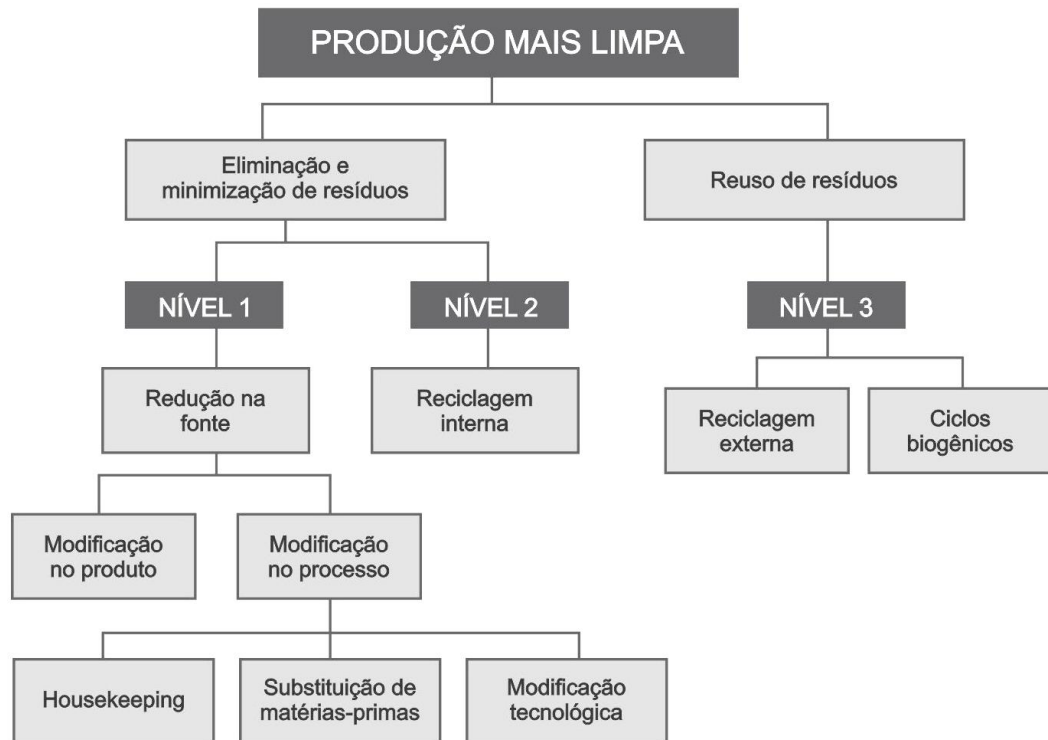
2.5.2 Estrutura de aplicação da Produção Mais Limpa

A Produção Mais Limpa (P+L) é uma importante aliada ao gerenciamento dos resíduos sólidos, pois trata da aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, visto que possui como objetivo aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas (KAMINICE, 2017; PIMENTA; GOUVINHAS, 2012; CNTL, 2003; ABIGRAF, 2009).

Segundo Medeiros et al., (2007), o ordenamento de atuação da P+L é dividido em três níveis de uma Produção Mais Limpa, como pode ser observado na Figura 15. O nível 1 aborda as medidas prioritárias a serem seguidas, que visam modificações no produto e no processo de produção, além de mudanças nas matérias-primas e no uso de tecnologias. O nível 2 refere-se a reciclagem interna, ou seja, a reutilização dos resíduos pela própria empresa, seja para finalidade igual, diferente ou inferior ao uso original, buscando a otimização do ciclo produtivo interno da empresa. Por último, o nível 3 visa a reciclagem externa ou reaproveitamento em

ciclos biogênicos, que diferente do nível 2, a reintegração dos resíduos se dará através de parceiros e empresas externas.

Figura 15: Níveis e estratégias de atuação da P+L



Fonte: MEDEIROS, 2007 – com adaptações

Segundo a CETESB (2005), deve-se buscar inicialmente no gerenciamento dos resíduos sólidos, a redução da utilização de recursos, sendo que isto inclui qualquer prática ambientalmente segura, de redução na fonte, reuso, reciclagem e recuperação de materiais e do conteúdo energético dos resíduos, visando reduzir a quantidade ou volume dos mesmos a serem tratados e, posteriormente, adequadamente dispostos.

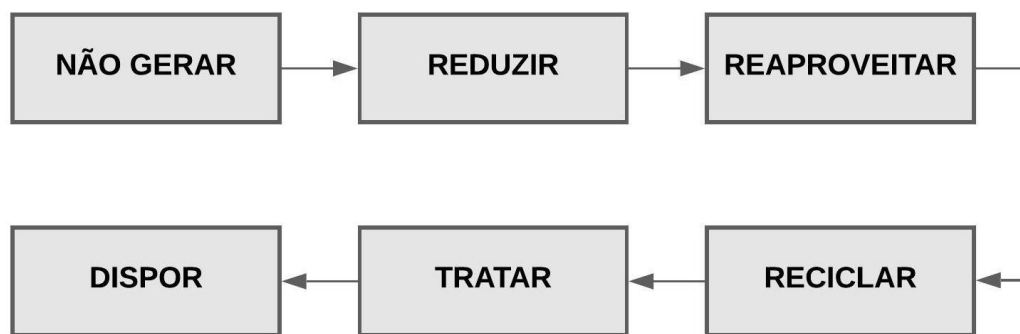
Os níveis de intervenção propostos para o processo industrial seguem a seguinte escala (TERRA; WASSERMAN, 2013; ROSSI, 2008):

- *Housekeeping*: otimização de práticas operacionais, padronização de procedimentos, melhoria do sistema de compras, melhoria no sistema de informações, dentre outros;
- Matérias-Primas, Insumos e Produtos: Modificação no produto, substituição de matéria-prima ou de fornecedor, melhoria no preparo da matéria-prima, substituição de embalagens, dentre outros;
- Processos e Tecnologia: planejamento e controle de produção, ajustes de arranjo físico, modificação no processo envolvendo a inclusão ou exclusão de etapas ou sistemas, automação e controle de processos, modificação de tecnologia, dentre outros;

- **Processos e Tecnologia:** adoção de sistemas de gestão ambiental, análise do ciclo de vida de produtos, processos e serviços, análise da logística associada a subprodutos e resíduos, reuso e reciclagem interna e externa, dentre outros.

Além disso, o gerenciamento de resíduos sólidos engloba as etapas de identificação da fonte geradora, segregação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada, devendo-se considerar, de acordo com a PNRS, Lei nº 12.305/2010, a ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final dos rejeitos. É ilustrado na Figura 16 a ordem de prioridade do tratamento dos resíduos sólidos.

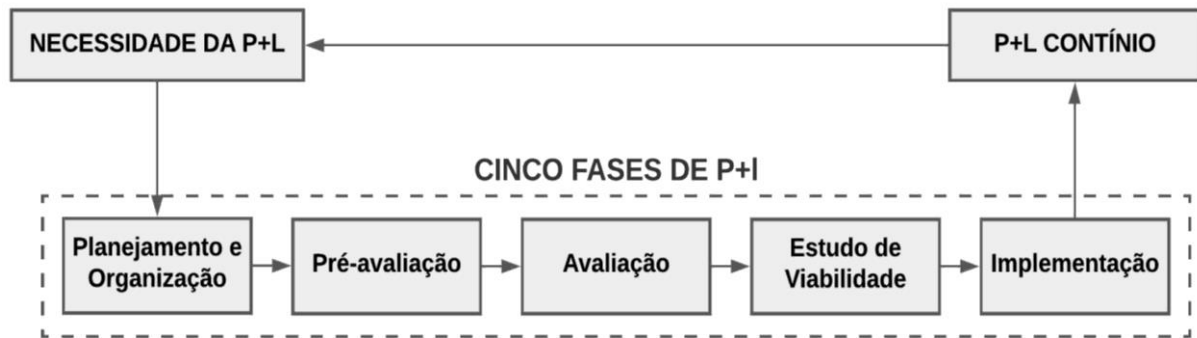
Figura 16: Ordem de prioridade no tratamento dos resíduos



Fonte: Autoria própria, 2021.

2.5.3 Implementação de programa de Produção Mais Limpa

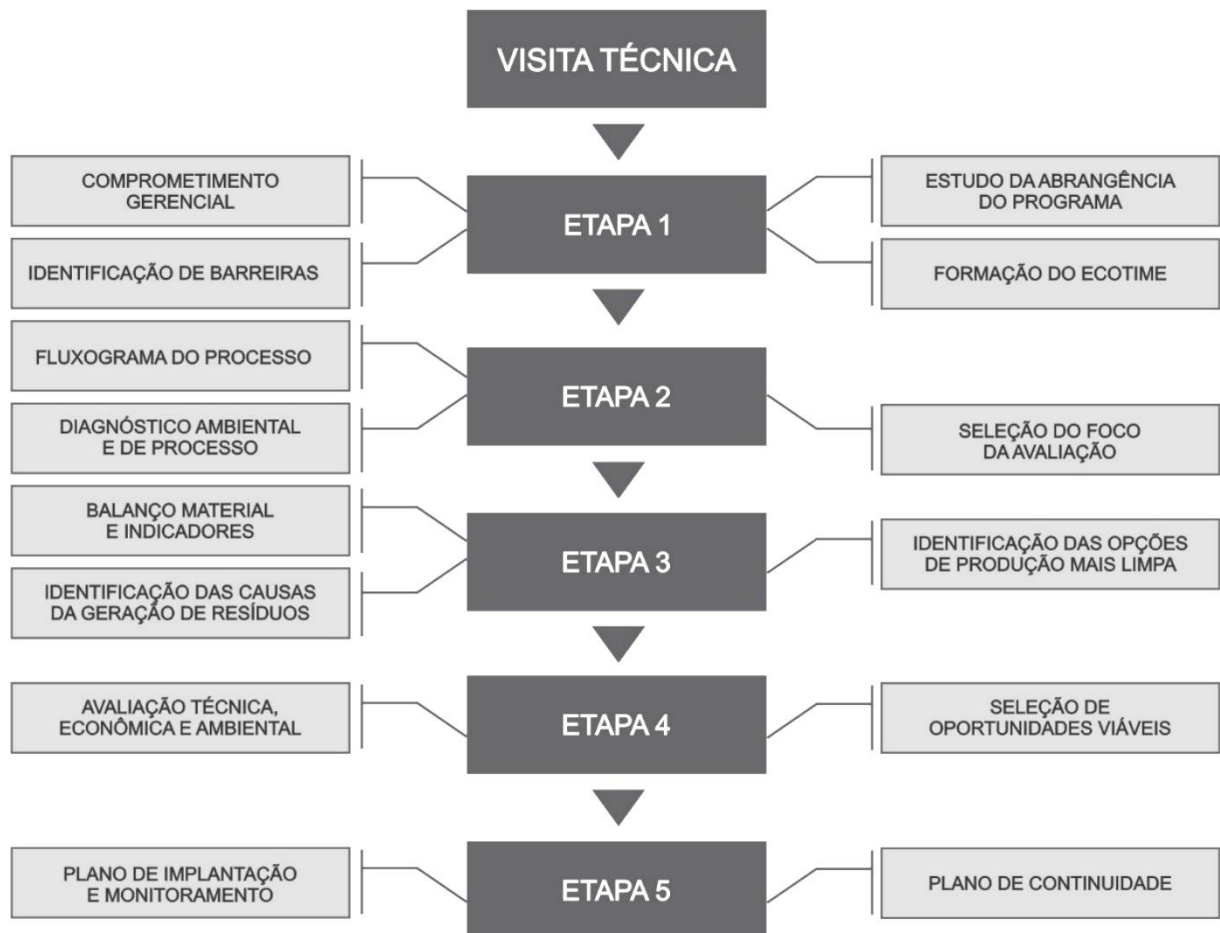
De acordo com o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL, 2003a) a metodologia de implementação de um programa de Produção Mais Limpa, é dividido em cinco etapas distintas (Figura 17), concretizadas através do desenvolvimento e implementação de vinte passos estruturados, descritos pelo método e que servem para a autoavaliação dos processos. Sendo necessária a reavaliação periódica desses processos através da atualização dos dados, e monitorada através dos indicadores estabelecidos pela P+L para a verificação permanente de possíveis desvios operacionais e a busca constante de novas oportunidades de melhoria. (TERRA, 2010).

Figura 17: Fases para a implantação da metodologia P+L

Fonte: TERRA, 2010 – com adaptações.

Segundo o Guia do Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL, 2003a) o primeiro passo antes da implementação de um programa de Produção Mais Limpa é a pré-sensibilização do público alvo (empresários, gerentes e funcionários) através de uma visita técnica, fazendo a exposição de casos bem sucedidos, ressaltando seus benefícios econômicos e ambientais. Se faz necessário, durante a pré-sensibilização, o comprometimento gerencial da empresa, sem o qual não é possível desenvolver o Programa de P+L, em seguida a fase de pré-sensibilização, a empresa poderá iniciar a implementação do Programa de Produção Mais Limpa, que sugere a sistemática apresentada na Figura 18.

Figura 18: Passos para implementação de um programa de Produção Mais Limpa



Fonte: CNTL, 2003a – com adaptações.

Na Etapa 1, de Planejamento e Organização, é reafirmado o comprometimento gerencial, pois é de fundamental importância a sensibilização da gerência para garantia de resultados consistentes. Nessa fase, é importante o estabelecimento da amplitude do programa de P+L, em conjunto com a empresa, para que possa ser definido se implantação da metodologia vai iniciar em um setor crítico ou em toda empresa, diante dessa informação, se faz necessário a formação do Ecotime para conduzir o programa de P+L. Para que o Programa tenha um bom andamento, é essencial que sejam identificadas as barreiras, em conjunto com a busca das soluções adequadas para superá-las.

Por conseguinte, na Etapa 2 - Pré-Avaliação e Diagnóstico, o foco é na execução de levantamento de dados dos processos realizados na empresa, inicialmente é realizado a elaboração e o estudo do fluxograma do processo produtivo, que permite a visualização e a definição do fluxo qualitativo de matéria-prima, água e energia, a visualização da geração de resíduos durante o processo. Após o levantamento do fluxograma do processo produtivo da empresa, é realizado a quantificação de entradas (matérias-primas, água energia e outros

insumos), a quantificação de saídas (resíduos, efluentes, emissões, subprodutos e produtos); dados da situação ambiental da empresa e dados referentes à estocagem, armazenamento e acondicionamento. De posse das informações do diagnóstico ambiental e da planilha dos principais aspectos ambientais, é selecionado entre todas as atividades e operações da empresa, o foco de trabalho (CNTL, 2003a).

Já a Etapa 3 – Avaliação, foca na ponderação sobre as oportunidades de Produção Mais Limpa. Primeiramente, inicia-se com o levantamento dos dados quantitativos, mais detalhados nas etapas do processo, priorizadas durante a atividade de seleção do foco da avaliação, juntamente com a identificação dos indicadores, que é fundamental para avaliar a eficiência da metodologia empregada e acompanhar o desenvolvimento das medidas de Produção Mais Limpa implantadas. Com os dados levantados no balanço material, inicia-se a avaliação das causas de geração dos resíduos na empresa, e com base nas causas já encontradas, é possível a identificação das opções de Produção Mais Limpa.

Posteriormente, na Etapa 4 – Estudos de Viabilidade, tem como objetivo avaliar as estimativas dos resultados e os reais benefícios alcançados com as oportunidades da metodologia. Inicialmente são realizadas as avaliações técnica, ambiental e econômica das opções de Produção Mais Limpa levantadas, sempre visando o aproveitamento eficiente das matérias-primas, água, energia e outros insumos através da não geração, minimização, reciclagem interna e externa, conforme visto anteriormente. A partir dos resultados encontrados durante a atividade de avaliação é possível a seleção das medidas viáveis (CNTL, 2003a).

Por fim, têm-se a Etapa 5 – Implementação, constitui-se do plano de implementação e monitoramento e o plano de continuidade, com foco em ações que consolidem o Programa de P+L. Após a seleção das opções de Produção Mais Limpa viáveis, será traçada a estratégia para implementação das mesmas, juntamente com o plano de monitoramento das medidas a serem aplicadas, logo, o programa de P+L pode ser considerado como implementado, sobretudo, se faz necessário o plano de continuidade, para assegurar a continuidade da aplicação da metodologia.

De um modo geral, a P+L traz vantagens para o empreendimento, para o meio ambiente, para a saúde e segurança do trabalhador. Mas segundo o CNTL (2003a), apesar de ganhos econômicos atraentes e reduções significativas nos impactos ambientais, a adoção generalizada de ações de Produção Mais Limpa permanece ainda limitada. Estudos mostram uma série de barreiras que podem impedir ou retardar a implementação de Produção Mais Limpa em empresas, sendo elas barreiras internas e externas.

2.5.3.1 Barreiras de implementação

As barreiras podem ser entendidas tanto como aspectos internos, quanto externos, e influenciam diretamente no sucesso da aplicação da P+L. Internamente, Silva et al. (2013) e Vieira (2016) mencionam como barreiras a resistência a adoção de novos procedimentos, a falta de conhecimento em P+L, assim como, tecnologias e metodologias adequadas para sua aplicação. Externamente, legislações que não se preocupam em incentivar a prevenção à poluição e a falta de incentivos financeiros, são apontadas como barreiras (SILVA et al., 2013; VIEIRA, 2016).

De acordo com o CNTL (2003a), existem barreiras que dificultam a efetiva implementação do Programa de P+L nas indústrias, por esse motivo, as empresas devem identificar todas as barreiras, para que possam ser aplicadas soluções práticas, a fim de garantir a efetividade do método. Para simplificar e facilitar o entendimento, o CNTL (2003a) classifica as barreiras nas seguintes categorias, conforme apresentado no Quadro 4.

Quadro 4: Classificação das Barreiras de implementação do Programa de P+L

BARREIRAS	SUB-CATEGORIAS
1. Conceituais	• Indiferença: falta de percepção do potencial papel positivo da empresa na solução dos problemas ambientais; • Interpretação limitada ou incorreta do conceito de Produção Mais Limpa; • Resistência à mudança.
2. Organizacionais	• Falta de liderança interna para questões ambientais; • Percepção pelos gerentes do esforço e risco relacionados à implementação de um programa de Produção Mais Limpa (falta de incentivos para participação no programa e possibilidade de revelação dos erros operacionais existentes); • Abrangência limitada das ações ambientais dentro da empresa; • Estrutura organizacional inadequada e sistema de informação incompleto; • Experiência limitada com o envolvimento dos empregados em projetos da empresa.
3. Técnicas	• Ausência de uma base operacional sólida (com práticas de produção bem estabelecidas, manutenção preventiva, etc.); • Complexidade da Produção Mais Limpa (necessidade de empreender uma avaliação extensa e profunda para identificação de oportunidades de Produção Mais Limpa);

	• Acesso limitado à informação técnica mais adequada à empresa bem como desconhecimento da capacidade de assimilação destas técnicas pela empresa.
4. Econômicas	• Investimentos em Produção Mais Limpa não são rentáveis quando comparados a outras alternativas de investimento; • Desconhecimento do montante real dos custos ambientais da empresa; • Alocação incorreta dos custos ambientais aos setores onde são gerados.
5. Financeiras	• Alto custo do capital externo para investimentos em tecnologias; • Falta de linhas de financiamento e mecanismos específicos de incentivo para investimentos em Produção Mais Limpa; • Percepção incorreta de que investimentos em Produção Mais Limpa representam um risco financeiro alto devido à natureza inovadora destes projetos.
6. Políticas	• Foco insuficiente em Produção Mais Limpa nas estratégias ambiental, tecnológica, comercial e de desenvolvimento industrial; • Desenvolvimento insuficiente da estrutura de política ambiental, incluindo a falta de aplicação das políticas existentes

Fonte: CNTL, 2003a – com adaptações.

Segundo o Guia (CNTL, 2003c), o primeiro passo para superação das barreiras é a conscientização sobre os benefícios da Produção Mais Limpa. E uma vez reconhecidas quais barreiras dificultam a aplicação da P+L, é interessante que se identifique quais fatores contribuem para essa dificuldade, para que assim a P+L obtenha êxito na sua aplicação (VIEIRA, 2016).

2.5.3.2 Oportunidades de Produção Mais Limpa (OP+L)

A utilização da metodologia P+L desenvolve um novo comportamento produtivo, proativo, aproveitando, ao máximo, matérias-primas e insumos utilizados nos processos, evitando a geração dos resíduos durante a produção, sendo a ênfase focada na observação. Desta forma, há o mapeamento das atividades produtivas e o olhar rígido sobre a sua operacionalidade, visando à detecção de oportunidades de melhorias (TERRA; WASSERMAN, 2013).

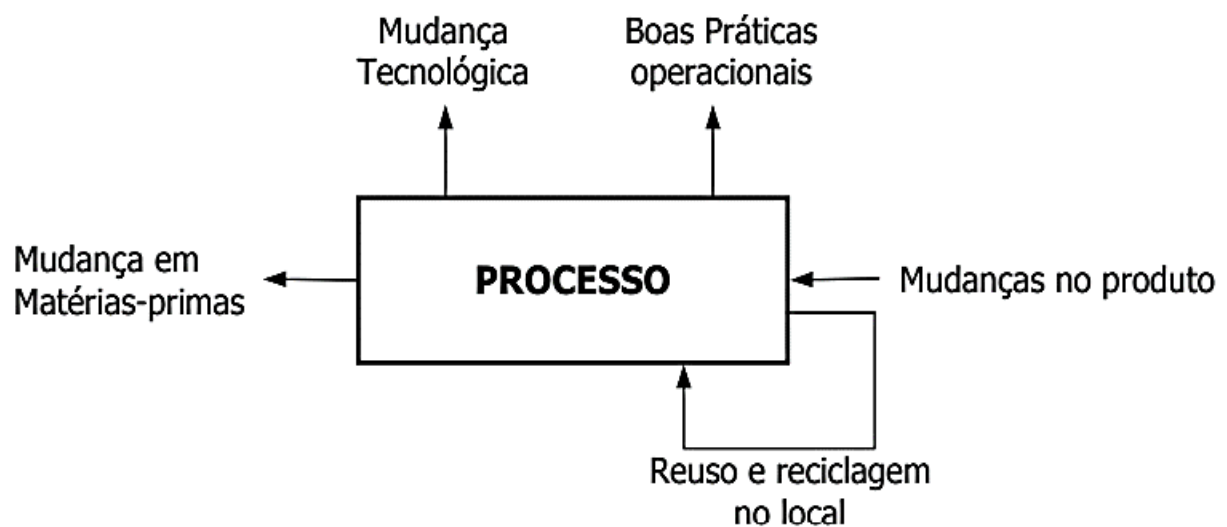
As oportunidades de P+L visam eliminar e/ou reduzir na fonte os resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas, juntamente com a conservação de energia e recursos

naturais, especialmente água e matérias-primas, e busca também eliminar o emprego de matérias-primas tóxicas e perigosas.

De acordo com Kaminice (2017), as ações de adoção da metodologia P+L em um processo industrial agrega benefícios, como por exemplo, a melhoria da imagem da empresa; a minimização e mitigação dos impactos ambientais gerados pela produção; a melhoria organizacional e da qualidade do trabalho; o aumento da ecoeficiência produtiva; o atendimento legal e vantagem competitiva, além da redução de custos, e aumento dos lucros.

Segundo o CNTL (2003d), para a geração de oportunidades de Produção Mais Limpa, muitas vezes, é mais viável dividir o processo em suas principais características, sendo elas a mudança em matérias-primas, a mudança tecnologia, em conjunto com boas práticas operacionais, além das mudanças no produto e reuso e reciclagem no local, conforme é ilustrado na Figura 19.

Figura 19: Elementos do processo para oportunidades de Produção Mais Limpa



Fonte: CNTL, 2003d – com adaptações.

Para o segmento das indústrias gráficas, Barbosa (2009), apresenta oportunidades que foram selecionadas de acordo com as práticas mais comuns do setor gráfico, que devido à grande variedade de processos e produtos, não abrangem todos os possíveis aspectos e impactos do setor. No Quadro 5, é apresentado os exemplos de oportunidades de P+L para a indústria gráfica.

Quadro 5: Resumo dos exemplos de oportunidades de P+L para indústria gráfica

CÓDIGO DA OPORTUNIDADE	OPORTUNIDADE	PROCESSO PRODUTIVO ENVOLVIDO	SISTEMA DE IMPRESSÃO
OP+L 1	Controle de recebimento de matérias-primas	Auxiliar	Todos
OP+L 2	Controle de estoque de matérias-primas	Auxiliar	Todos
OP+L 3	Minimização das embalagens de matérias-primas	Auxiliar	Todos
OP+L 4	Prevenção de ocorrências ambientais com insumos químicos	Auxiliar	Todos
OP+L 5	Tratamento on-site dos efluentes fotográficos com recuperação de insumos	Pré-impressão	Flexografia e offset
OP+L 6	Sistemas alternativos de gravação de fôrmas de offset e flexografia	Pré-impressão	Flexografia e offset
OP+L 7	Reuso de água na operação de polimento do cilindro de rotogravura	Pré-impressão	Rotogravura
OP+L 8	Otimização do setup de impressão	Impressão	Todos
OP+L 9	Redução de perdas na impressão	Impressão	Todos
OP+L 10	Uso de tintas mais ecológica	Impressão	Todos
OP+L 11	Substituição do álcool isopropílico (IPA) na solução de molha	Impressão	Offset
OP+L 12	Redução da necessidade de limpeza dos equipamentos	Impressão	Todos
OP+L 13	Reuso de água na operação de lavagem das telas de serigrafia	Pré-impressão e impressão	Serigrafia
OP+L 14	Boas práticas de gestão de resíduos	Auxiliar	Todos
OP+L 15	Sistema de abastecimento de tinteiros na rotogravura	Impressão	Rotogravura
OP+L 16	Acondicionamento de papel na impressão digital	Impressão	Impressão digital

Fonte: BARBOSA, 2009 – com adaptações.

2.5.4 Benefícios da Produção Mais Limpa

Segundo Santos, Queiroz e Neto (2018) e Pimenta e Gouvinnhas (2012), a adoção da P+L permite às empresas aprimorarem a eficiência dos seus processos produtivos e serviços, tornando-se assim instrumento de busca pela sustentabilidade. Além disso, em empresas de

pequeno e médio porte, a P+L não requer tecnologias complexas, inovações radicais e nem grandes investimentos, o que poderá resultar em benefícios ambientais e econômicos.

Assim, baseando-se nos trabalhos de CNTL (2003), Medeiros et al. (2007), Pimenta e Gouvinhas (2012), Santos, Queiroz e Neto (2018), é possível descrever alguns benefícios da aplicação das técnicas da P+L:

- Redução de custos operacionais e com gerenciamento de resíduos;
- Otimização do uso de recursos, diminuição de desperdícios, eliminação/redução de resíduos, efluentes e emissões;
- Ganho de uma consciência ambiental por toda a organização;
- Redução dos riscos aos funcionários e melhoria das condições de saúde e de segurança do trabalhador;
- Melhoria da eficiência operacional da planta, eficiência energética, aumento da produtividade e competitividade;
- Recuperação de alguns materiais desperdiçados, minimização ou eliminação de matérias-primas e outros insumos impactantes ao meio ambiente;
- Melhoria da imagem da empresa e maior satisfação dos clientes;
- Melhor cumprimento das normas ambientais, redução de multas e penalidades por poluição e melhor relacionamento com os órgãos ambientais e com a comunidade.

Além desses benefícios, a adoção da P+L contribui para melhorar a imagem da empresa, aumentar a produtividade, conscientizar ambientalmente os funcionários e reduzir gastos com multas e outras penalidades (SANTOS, 2013).

No Brasil, pesquisas indicaram que as práticas de P+L podem gerar resultados promissores para reduzir a poluição a baixo custo. A CETESB incentiva iniciativas educacionais para mostrar os benefícios ambientais e financeiros de P+L, a companhia monitora projetos de P+L em empresas e exhibe os dados para incentivar a implementação em outras empresas (CETESB, 2005).

Segundo Terra e Wasserman (2013), a aplicação da P+L em uma indústria gráfica possibilitou enfatizar e avaliar os fatores críticos, caracterizados pelos benefícios “Atendimento à legislação”, “Melhorias das condições relativas à Saúde e Segurança Ocupacional”, “Redução do consumo de matérias-primas e recursos naturais” e “Redução da geração de resíduos”. As diversas reduções no processo industrial geraram ganhos ambientais, sociais e econômicos para a gráfica, garantindo a sustentabilidade industrial.

Conforme, Oliveira et al., (2015) a P+L implantada em uma indústria de cerâmica proporcionou a redução de 4,3% no consumo de energia, 22,33% do consumo de água, e 8%

na emissão de dióxido de carbono, assim maior rentabilidade financeira. Nesse mesmo segmento industrial foi possível registrar a redução do uso de carvão em 2,2%, uso de água em 1,53% e diminuição de resíduos em 3,1%, além de grande redução no uso de outros insumos quando o gerenciamento ambiental foi combinado com a metodologia da P+L (ZHI-DONG et al., 2011).

Zeng et al., (2010) ao avaliar o impacto da Produção Mais Limpa e sua performance em empresas de distintos segmentos, encontrou um impacto positivo global no desempenho ambiental e também que a implementação da P+L em atividades de menor custo apresenta benefícios significativos em pouco tempo, ainda que a implantação da P+L em atividades de menor custo não requer esforço financeiro significativo, contudo os benefícios financeiros são imediatos, o que corrobora com Rossi e Barata (2009), que em seu estudo identificou como as pequenas e médias empresas, no estado do Rio de Janeiro, superariam as barreiras na implementação de Produção Mais Limpa, e observando que 100% das empresas notaram melhoras no processo produtivo.

Desta forma, a P+L é uma ferramenta poderosa nas questões de ecoeficiência, na redução de perdas, redução da utilização de insumos e geração de resíduos, que contribuem significativamente com a sustentabilidade ambiental e econômica (SILVA et al., 2013; KAMINICE, 2017). Portanto, para o desenvolvimento desse estudo, de modo a cumprir os objetivos propostos, foram seguidas etapas que são descritas na sequencia metodologia, que se dividiu em três etapas: Caracterização da pesquisa, Instrumento de pesquisa e Área de estudo.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 CARATERIZAÇÃO DA PESQUISA

O método de pesquisa adotado consistiu em pesquisa bibliográfica e estudo de caso, auxiliado com visitas técnicas (MARCONI; LAKATOS, 2003), que tem por objetivo apresentar a aplicação do conceito de Produção Mais Limpa em uma indústria gráfica diante os resíduos gerados, a partir do processo de impressão, além de ser de caráter descritivo, qualitativo e exploratório. O estudo possibilitou identificar os aspectos e impactos ambientais, as barreiras de implementação e oportunidades de melhoria ao longo das etapas de produção.

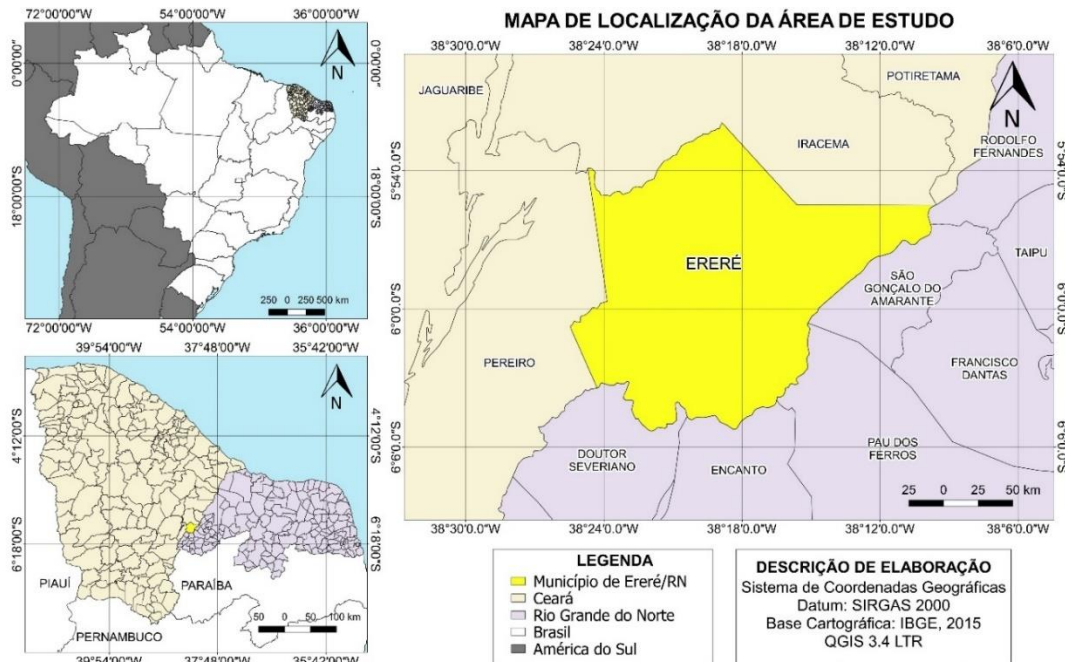
Gil (2009) aponta que o estudo de caso tem como propósito explorar situações da vida real e poder explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações diversas. Yin (2003), complementa ainda ao afirmar que estudos desse tipo se comportam como investigadores de informações teóricas em suas atividades práticas, podendo assim permitir a comprovação e confronto da revisão da literatura com a realidade.

A empresa estudada apoiou a pesquisa sobre a metodologia proposta por entender que se tratava de uma mudança de comportamento frente às questões sustentáveis impostas pela sociedade. Além disso, a empresa pôde ter acesso a novas formas de visualização dos problemas ambientais. Vale ressaltar que, para preservar a identidade da organização, não foram mencionados nomes ao longo do estudo de caso.

3.2 ÁREA DE ESTUDO

Foi realizado em uma empresa gráfica (denominada de Gráfica C), que está localizada no interior do estado do Ceará, no município de Ereré, CEP: 63470-000 (Figura 20), tendo uma área territorial equivalente a 362,906 km², estando a 314 km de Fortaleza (capital do Ceará). A cidade possui em média uma população de 7.225 habitantes. (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2021). A principal atividade econômica do município é relacionada com a administração pública (administração, defesa, educação e saúde pública), seguida pelo setor de serviços, estando a agropecuária e a indústria em patamares menores de contribuição (IBGE, 2021).

Figura 20: Localização do município de Ereré-CE



Fonte: QUEIROZ JUNIOR et al., 2020.

A Gráfica C é classificada como uma Microempresa (ME), estando em vigência desde 2013, funciona de segunda a sábado, nos seguintes horários, durante a semana, das 07h30min às 12 h e das 13h30min às 17 h com pausa para almoço, já no sábado funciona com meio expediente, das 07h30min às 13 h, e a depender da demanda de serviços ou caso seja necessário esses horários podem se estender. Ela realiza vários processos e serviços, sendo a impressão digital o seu único sistema de impressão, representando o maior gerador de resíduos da empresa.

Para a realização de um levantamento detalhado, optou-se por delimitar o foco do estudo, sendo escolhido para análise apenas o processo de impressão digital e três matérias-primas (adesivo, lona e papel A4), as mais utilizadas nesse processo de produção.

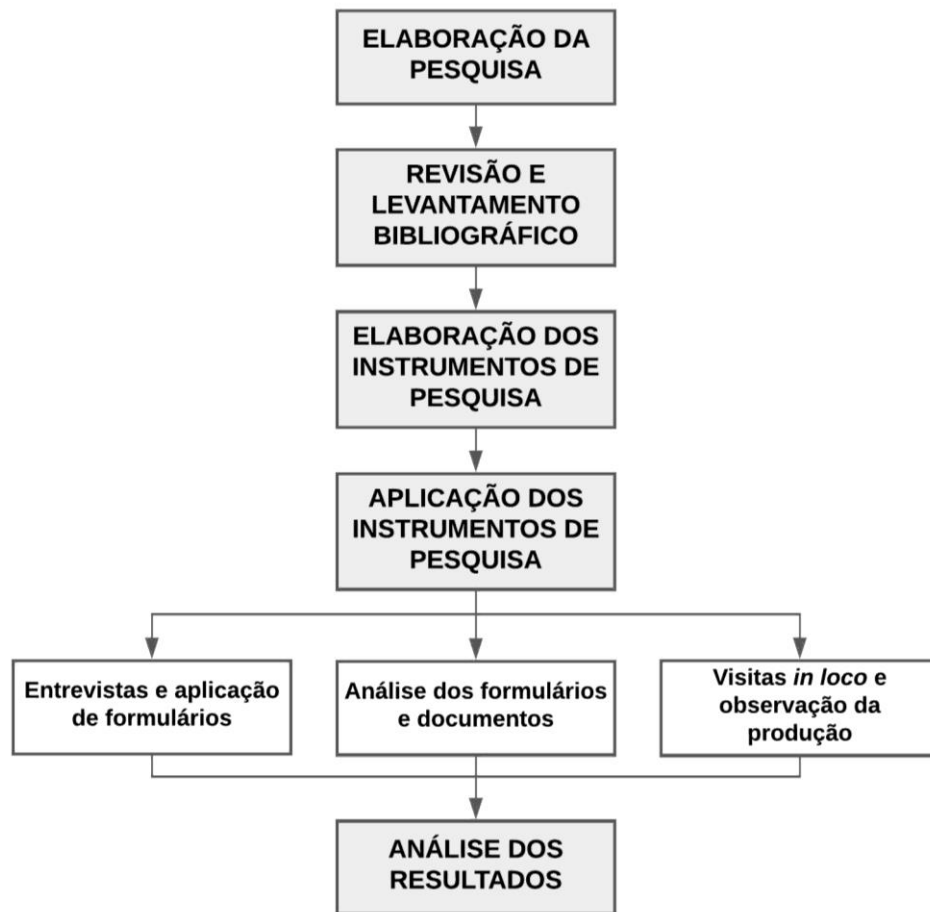
3.3 INSTRUMENTOS DE PESQUISA

Realizou-se um levantamento bibliográfico para auxiliar a compreensão dos conceitos abordados, o entendimento da problemática e os métodos de aplicação da Produção Mais Limpa. Para isso, foram pesquisados trabalhos publicados em bases de dados como *Science Direct*, *Scielo*, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Google Acadêmico, onde foram selecionados 68 trabalhos que auxiliaram no desenvolvimento da pesquisa, sendo 32 artigos, 10 dissertações/teses, 3 livros, 6 manuais, 7 guias e 10 leis e normas, através dos assuntos relacionados a Produção Mais Limpa, Indústria Gráfica, Resíduos Sólidos, e Desenvolvimento Sustentável.

Para a coleta dos dados e informações em relação a empresa alvo do estudo, quanto ao seu processo produtivo e o gerenciamento dos resíduos, foram realizadas visitas, em conjunto com entrevistas não estruturadas e semiestruturada com o proprietário, juntamente com o mapeamento de processo, além de observações diretas sobre os processos de produção, visando os aspectos ambientais e operacional da indústria, identificação das áreas e atividades desenvolvidas, fonte de geração de resíduos sólidos, logística de acondicionamento e armazenamento; logística de transporte (interno/externo) e de destinação final, através da aplicação dos questionários disponíveis nos APÊNDICES A, B e C, que foram elaborados com base nos principais pontos da P+L observados na revisão bibliográfica, baseados em Kaminice (2017), Simião (2011), e os guias do CNTL, sendo adaptados para empresa em estudo. A partir disso foi possível identificar quais eram os processos, os impactos e as possíveis aplicações metodológicas de Produção Mais Limpa.

Para elaboração do *layout* da gráfica foi utilizado o *Software Online Floorplaner*, além disso, o *Microsoft Excel* foi usado como ferramenta para auxiliar na síntese dos dados, e com intuito de facilitar a visualização e a organização, os dados foram apresentados em quadros, tabelas e fluxogramas (*Software online Lucichart e CorelDraw*).

Dessa forma, a metodologia utilizada no desenvolvimento deste trabalho foi organizada nas seguintes etapas: Elaboração da pesquisa; Revisão e levantamento bibliográficos; Elaboração dos instrumentos de pesquisa; Aplicação dos instrumentos de pesquisa e Análise dos resultados. A Figura 21 apresenta o fluxo do método de pesquisa realizado no trabalho.

Figura 21: Fluxo metodológico da pesquisa

Fonte: Autoria própria, 2021.

A utilização de mais de um instrumento de coleta de dados visa minimizar os vieses particulares de cada instrumento e com isso aumentar a veracidade das informações coletadas (YIN, 2003). Vale ressaltar que a metodologia de aplicação da P+L contribuiu muito para a coleta de informações, e mesmo que esse trabalho seja uma proposta de aplicação da metodologia, algumas etapas foram seguidas e aplicadas para obtenção de dados.

Além disso, para auxiliar na avaliação, durante as visitas, se fez necessário realizar o levantamento dos equipamentos utilizados na produção da empresa, de acordo com as matérias-primas selecionadas, já que esses equipamentos estão diretamente ligados a geração de resíduos, efluentes líquidos e emissões, vale ressaltar que esse estudo buscou focar nos resíduos sólidos industriais do processo produtivo da Gráfica C, e não abordou os outros tipos de resíduos gerados durante a produção.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No segmento da indústria gráfica, a geração de resíduos sólidos é problema grave e está relacionado às perdas de produção e também aos demais aspectos e impactos ambientais, indicando a adoção da P+L como estratégia de gestão aplicada ao controle de resíduos sólidos (TERRA; WASSERMAM, 2013). Considerando a geração de resíduos oriundos da ineficiência dos processos, a P+L evidencia-se como instrumento de impulso à melhoria contínua das atividades produtivas, podendo abarcar desde as tecnologias empregadas nos processos até a própria gestão da empresa (LIMA; RUTKOWSKI, 2009), sendo ferramenta essencial para otimização e controle dos processos industriais, e também redução de impacto ambiental. Nos tópicos a seguir são apresentados os resultados obtidos durante o estudo, que auxiliaram na identificação de oportunidades e proposições de melhorias para a empresa.

4.1 MAPEAMENTO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO

O entendimento do processo produtivo é importante no que se refere à implantação de estratégias de prevenção à poluição. A partir das conexões entre os diferentes estágios do processo são identificadas as causas das perdas de recursos e da geração de resíduos, possibilitando a modificação e melhoria dos processos. O mapeamento de processo envolveu, levantamento, organização e comparação de informações e dados, e permitiu visualizar as entradas e saídas de material nas etapas de produção (SANTOS, 2005). A identificação e o mapeamento destes processos permitem um planejamento adequado das atividades, a definição de responsabilidades e o uso adequado dos recursos disponíveis (SCUCUGLIA, 2012).

Durante o desenvolvimento do trabalho, seguindo a etapa da metodologia P+L, de Pré-Avaliação e Diagnóstico, foi possível identificar todos os processos realizados pela Gráfica C, e suas respectivas entradas (matérias-primas e insumos) e saídas (produtos e resíduos), a Gráfica C produz uma gama de produtos com diferentes matérias-primas, por isso foi essencial a delimitação do foco do estudo, e essa seleção se deu a partir das análises das informações coletadas durante as entrevistas e visitas *in loco*. Sendo assim, o mapeamento do processo de produção será limitado as matérias-primas escolhidas, que são elas: Adesivo, Lona e Papel A4, por serem fonte dos produtos com maior saída.

4.1.1 Especificações das Máquinas de impressão e Corte

A Gráfica C trabalha apenas com o sistema de impressão digital, simplificando bastante o processo de produção, já que a sua pré-impressão se baseia na criação de arquivos digitais, que posteriormente são enviados para as etapas de impressão e pós-impressão, além disso, esse sistema de impressão não utiliza de água em seu processo, sendo um ponto positivo para a empresa, frente a poluição do meio ambiente (POSSAMAI, 2010).

Os equipamentos de impressão e corte necessitam seguir algumas especificações para que tenham um bom funcionamento, e essas especificações estão diretamente ligadas ao consumo de insumos, como exemplo, o consumo de energia elétrica, portanto, foi importante a análise dessas especificações para auxiliar na elaboração deste trabalho.

4.1.1.1 Plotter de Impressão Digital – MIMAKI

De acordo com Manual de Operação – MIMAKI (2009), a *plotter* de impressão digital Mimaki (Figura 22) usa a tecnologia de jato de tinta ECO-PA1 CMYK (4 cores), com uso de 8 cartuchos de tinta, e um cartucho externo de solvente. Está máquina precisa que o ambiente esteja entre 20° a 35°C, mais precisamente a 25°C, para assegurar uma impressão confiável, já que a temperatura dos aquecedores é influenciada pela temperatura do ambiente, podendo não atingir o valor especificado. Conforme o manual, para o funcionamento da *plotter*, é necessário que a impressora esteja conectada à rede elétrica e o interruptor principal permaneça ligado, para que os ciclos de limpeza automáticas internas mantenham a impressora e a cabeça de impressão limpos, principalmente em períodos de longa inatividade, também é essencial o aterramento de uma rede elétrica exclusiva para seu uso, sendo essencial o uso de um nobreak, devido a inconsistência da rede elétrica disponibilizada no município.

Figura 22: Impressora Digital – MIMAKI



Fonte: Autoria própria, 2021.

Outro fato importante, é que durante o período de inatividade, além do consumo de energia para a manutenção das limpezas, ela também faz a utilização de tintas e solventes durante esse período de ociosidade. Além disso, o ruído no modo '*standby*' é de 58 dB ou menos (FAST-A: 1 m da frente, da parte posterior, das laterais, direita e esquerda, e ventoinha de absorção baixa) e o ruído em operação é de 70 dB ou menos. O método de impressão utiliza de um cabeçote de impressão piezelétricos '*drop-on-demand*'. O manual ainda recomenda o tipo de material adequado para impressão, que são Lonas FF (face flexível), Lona MS, Filme de PVC e Cloro eteno MS (MANUAL DE OPERAÇÃO - MIMAKI, 2009).

4.1.1.2 Impressora Digital – EPSON L395

Segundo o Manual do Usuário L395 – EPSON (2017), a impressora Epson EcoTank L395 (Figura 23) é uma multifuncional tanque de tinta compacta que proporciona baixo custo de impressão com alto rendimento. Ela apresenta uma tecnologia de jato de tinta MicroPiezo de 4 cores com sistema EcoTank. Com um sistema tanque de tinta 100% sem cartuchos, que não gera borras de tinta, a impressora digital imprime até 7.500 páginas em cores ou 4.500 páginas em preto com a maior resolução de impressão da categoria. Os rendimentos podem variar consideravelmente dependendo das imagens impressas, configurações de impressão, tipo de papel, frequência de uso e temperatura. Além disso, a temperatura ambiente quando a mesma

estiver em funcionamento deve variar entre 10° a 35°C (MANUAL DO USUÁRIO L395 - EPSON, 2017).

Figura 23: Impressoras Digital – EPSON L395



Fonte: Autoria própria, 2021.

4.1.1.3 Plotter de Corte – GRAPHTEC CE5000-60

Conforme o Manual Do Utilizador – GRAPHTEC (2007), a *plotter* de corte (Figura 24) utiliza um sistema de servo-acionamento digital que proporciona um corte de elevada velocidade e precisão, e permite criar adesivos facilmente utilizando a função Sistema Avançado de Registro de Marcas Sensitivos (ARMS), essa função torna a impressão e o corte mais fácil, mais precisos. A velocidade superior de corte, a potência e o comprimento do corte propiciam uma qualidade estável de corte, produtividade no corte de Vinil e mercado de impressão (MANUAL DO UTILIZADOR - GRAPHTEC, 2007). Na Gráfica C ela é usada tanto para cortes de adesivos impressos pela Mimaki, que a partir da marca de registro, faz a leitura desse registro e realiza o corte, como também, é usada para cortes de adesivos diretamente do computador, que a partir do design feito no *software* é enviado para o processo de corte.

Figura 24: Plotter de Corte – GRAPHTEC CE5000-60

Fonte: Autoria própria, 2021.

É apresentado na Tabela 2 as especificações de todos os equipamentos envolvidos nos processos de produção (Impressão e Pós-Impressão) da Gráfica C, como as dimensões e o peso de cada equipamento, o consumo de energia, as temperaturas do ambiente de operação, o volume de produção, relacionados as suas respectivas imagens.

Tabela 2: Equipamentos do processo produtivo e suas especificações

EQUIPAMENTOS	Plotter de Impressão Digital - MIMAKI	Impressora Digital – EPSON L395	Plotter de Corte – GRAPHTEC CE5000-60	Guilhotina manual	Plastificadora
QUANTIDADE	1	2	1	1	1
DIMENSÕES (LxPxA)	228x74x142 cm	45x30x17 cm	85x58x100 cm	56x35x8 cm	34x24x16,5 Cm
PESO	145 Kg	4,9 Kg	25 Kg	3,3 Kg	7,5 Kg
CONSUMO DE ENERGIA	1380 W	11 W	100 W	--	0,6 Kw/h
AMBIENTE DE OPERAÇÃO	20° a 35°C	10°C a 35°C	10°C a 35°C	--	10°C a 35°C
VOLUME DE PRODUÇÃO	18	33 Preto / 15 Cor	60	--	--
UNIDADE DE MEDIDA	Metros/hora	PPM – Página por minuto	Centímetro/seundo	--	--

PROCESSO PRODUTIVO	Impressão	Impressão	Pós- Impressão	Pós- Impressão o	Pós- Impressão
FIGURA Nº	22	23	24	25	26

Fonte: Autoria própria, 2021.

Os equipamentos envolvidos no processo de pós-impressão, além da *plotter* de corte digital, têm-se a guilhotina (Figura 25), para cortes manuais e a plastificadora elétrica manual (Figura 26) que auxiliam nos acabamentos de diversos produtos.

Figura 25: Guilhotina Manual - LASSANE



Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 26: Plastificadora – LASSANE



Fonte: Autoria própria, 2021.

4.1.2 Processo de produção de acordo com as Matérias-Primas

A partir do levantamento dos equipamentos, e com as informações relacionadas as matérias-primas, e insumos que estão envolvidos diretamente no processo de produção, foi possível desenvolver os fluxos de processo de acordo com as matérias-primas selecionadas para o desenvolvimento desse trabalho.

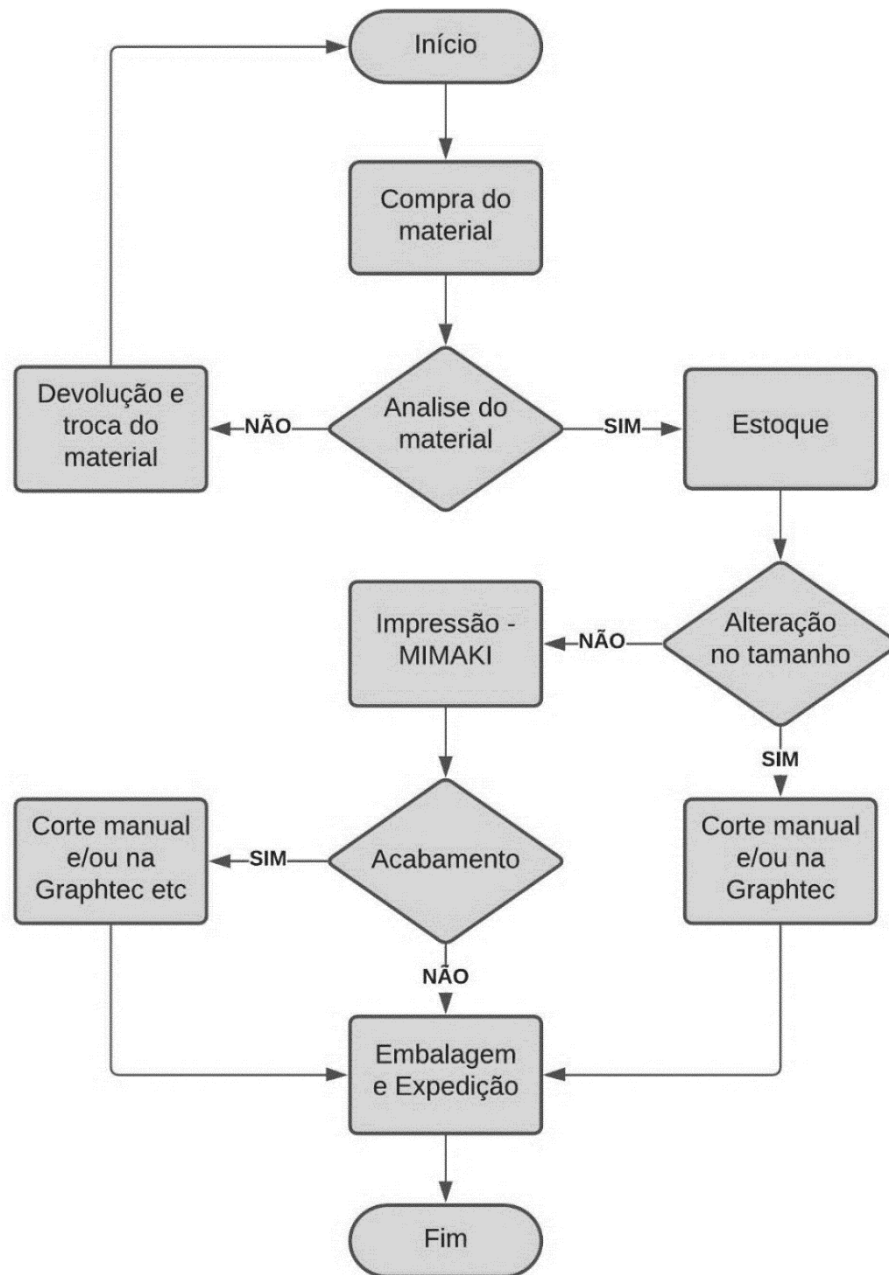
4.1.2.1 Fluxo do processo de produção – Adesivo

O Adesivo é encontrado no mercado em diferentes tamanhos, formatos e acabamentos. Ele é composto por três elementos: Frontal, Adesivo e o Protetor. O frontal é a parte onde a impressão é feita. A escolha do material do frontal é determinante na aplicação do autoadesivo sendo ele de uso interno, uso externo, etc., tendo diferentes propriedades e acabamentos, podendo ser vinil branco, colorido, transparente, sendo eles brilhosos, perolizados ou acetinados.

O adesivo é a superfície responsável pela aderência do frontal e a superfície de aplicação do papel autoadesivo. Existem vários tipos de adesivos, adequados a cada situação. Para obter resultados desejados (qualidade, aspecto, durabilidade, etc.) na aplicação, é muito importante levar em consideração o tipo de superfície onde será aplicado, escolhendo-se corretamente o adesivo a ser utilizado.

Já o papel protetor, é o veículo portador e transportador do frontal e do adesivo, que apesar de ser jogado fora após a aplicação, ele é o componente que exige maior tecnologia e custos na produção, pois recebe um tratamento prévio, denominado de "siliconização". Esse tratamento de silicone transforma o papel comum em antiaderente, servindo para proteger o adesivo, mantê-lo flexível e colante por muito tempo, sem aderir definitivamente a ele. Os adesivos em vinil são feitos na maioria deles de PVC ou poliéster, tendo assim uma durabilidade muito maior, fáceis de limpar e as cores não desaparecem com tanta facilidade tornando-o perfeito para uso interno e externo.

A Gráfica C tem o processo de impressão do adesivo como sendo o maior gerador de resíduos da empresa, pois devido a sua grande produção e possibilidades de diferentes produtos, além da geração de aparas, o adesivo apresenta uma parte (protetor) que é descartada sem ter nenhuma utilidade para o processo de produção o que colabora ainda mais para a geração de resíduos. É apresentado na Figura 27 o fluxograma do processo de produção de produtos a partir da matéria-prima (adesivo).

Figura 27: Fluxograma do processo de produção do Adesivo

Fonte: Autoria própria, 2021.

A empresa realiza a compra dessa matéria-prima nas cidades de Fortaleza/CE, Natal/RN ou Mossoró/RN, onde se encontra empresas especializadas na indústria gráfica, após a compra desse material, é enviado para a Gráfica C, apresentando mais um custo para empresa. Além desse gasto econômico, há também a perda de tempo no processo de produção que afeta diretamente a produtividade da empresa, além do que, às vezes ocorre de o material não vir de acordo com as especificações solicitadas e ser necessária a devolução. Essas dificuldades enfrentadas pela gráfica foco do estudo se dão, principalmente, por sua localização, uma cidade

pequena e pouco desenvolvida, mas de acordo com o proprietário, 80% da sua produção se dá através dos serviços solicitados por outras cidades próximas a Ereré/CE.

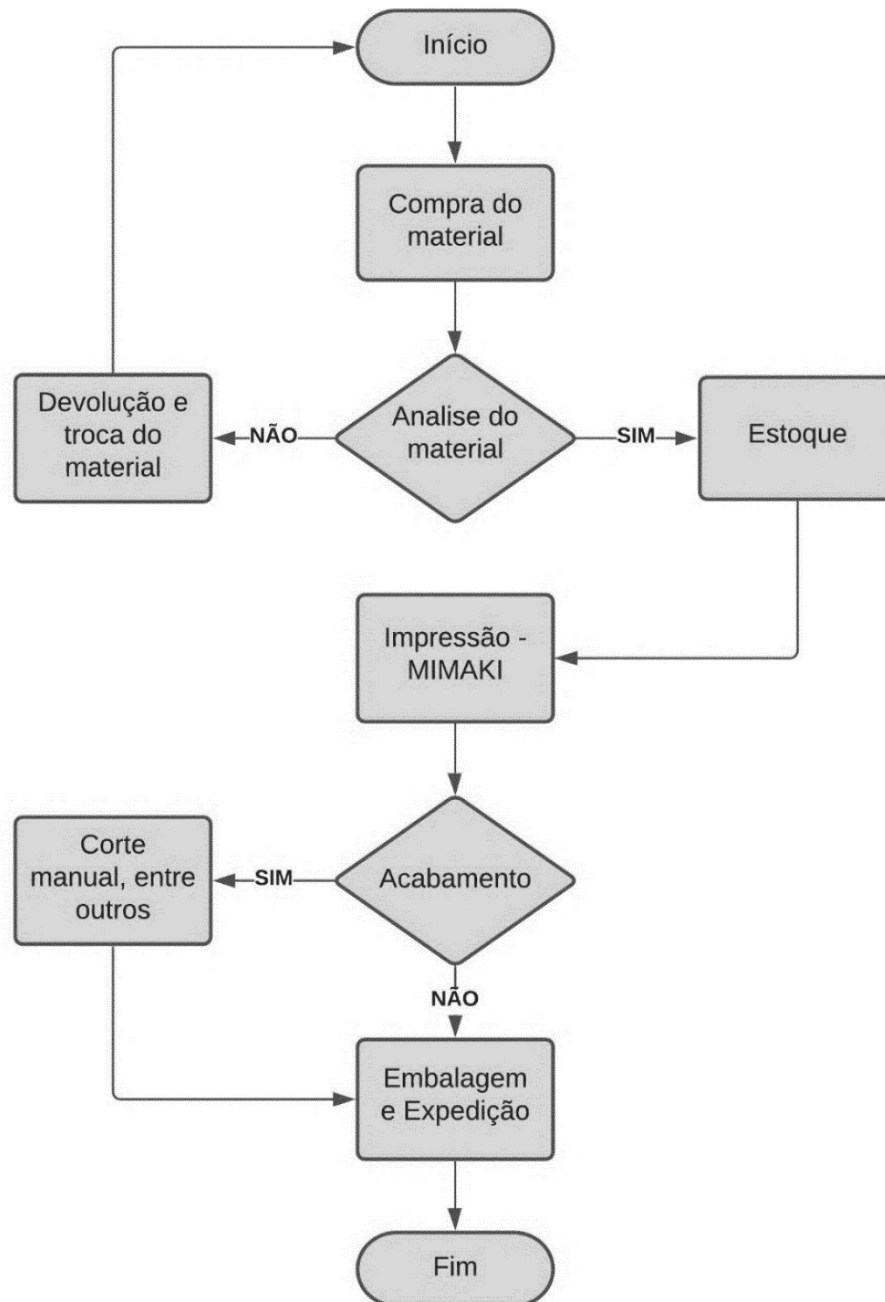
Os adesivos são armazenados na sala de impressão e ficam próximos a máquina de impressão, agilizando o processo. Além da matéria-prima, a Gráfica C também armazena aparas de tamanhos que possam ser reutilizados em outros processos, porém são armazenados de forma incorreta, e acabam sendo desperdiçados por estarem amassadas. Essas aparas se dão tanto durante a etapa de impressão quando na de pré-impressão, por exemplo, no processo de impressão de um arquivo pequeno são desperdiçados muitos espaços e isso gera aparas muito grandes.

4.1.2.2 Fluxo do processo de produção – Lona

A Lona é feita de substratos flexíveis composto por trama de poliéster revestidos por camadas de PVC em ambos os lados. Disponíveis em diversas gramaturas por m², larguras variadas e formas de direção de luz. Recebe impressão digital, serigráfica e adesivagem de filmes e também pode ser usada para confecção de toldos e coberturas com alta resistência e alta versatilidade.

Essa matéria-prima dispõe de muita versatilidade frente a confecção de produtos, na Gráfica C, ela é essencial para a confecção de Fachadas, *Banners*, *Outdoors*, entres outros. Para a confecção desses produtos, são utilizados diversos insumos, como por exemplo: madeira, metalon, ponteiros de borrachas, colas, além de inúmeros outros. E isso está diretamente interligado a geração dos resíduos, visto que diante das observações, foi constatado que há desperdício de insumos e matérias-primas muito elevados, que possivelmente está ligado a falta de atenção durante o processo de impressão, principalmente no processo de acabamentos (pré-impressão), em que exige uma atenção redobrada, análise e planejamento eficientes.

A compra desse material é feita em outras cidades, assim como a do adesivo, devido a localização da Gráfica C, então se faz necessário que a compra desses materiais seja realizada em grandes cidades, citadas anteriormente, em que o setor gráfico é solicitado e bem desenvolvido. Essa matéria-prima é armazenada na sala de impressão onde está localizada a Plotter de impressão digital de grande porte. A Figura 28 apresenta o fluxograma do processo de produção de produtos feitos a partir da matéria-prima Lona.

Figura 28: Fluxograma do processo de produção da Lona

Fonte: Autoria própria, 2021.

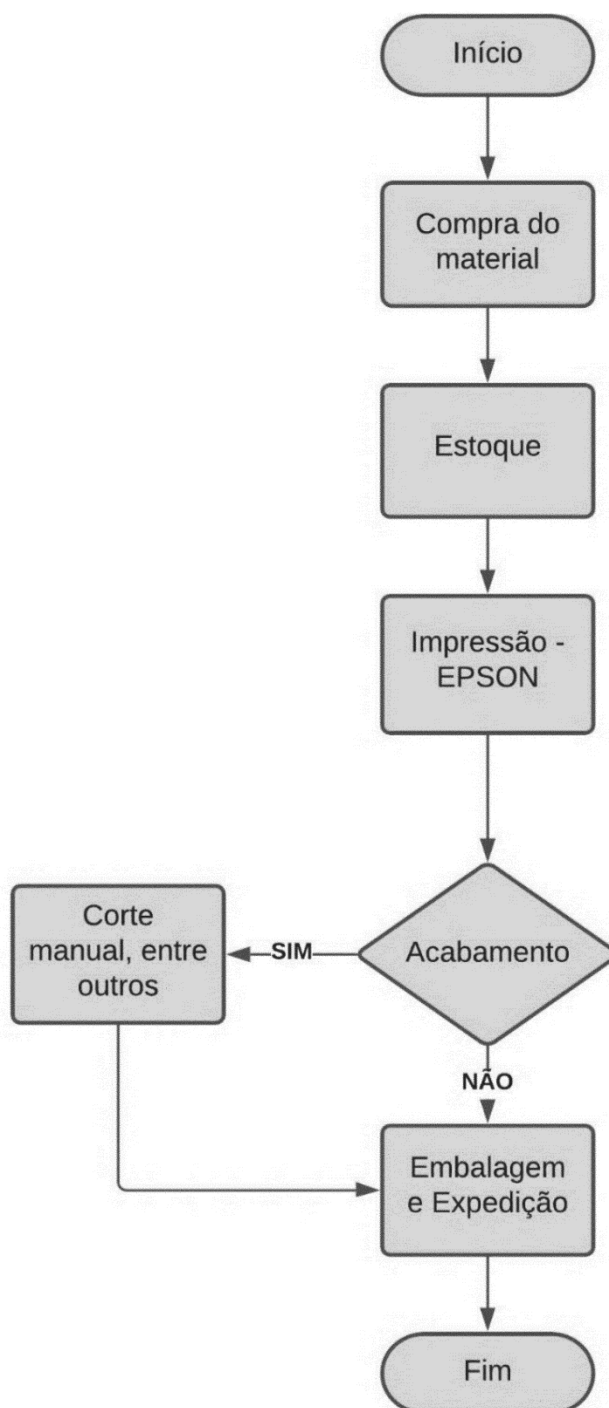
4.1.2.3 Fluxo do processo de produção – Papel A4

A matéria-prima fundamental para a confecção de papel é a celulose, que é um material fibroso que está presente nas madeiras e vegetais. Para que a celulose seja transformada em papel, as madeiras são descascadas, picadas e cozidas com produtos químicos. (MALAGONI, 2018).

O primeiro item a ser observado em relação a essa matéria, é a gramatura, que se trata do peso de uma folha de papel com tamanho de 1 metro quadrado. A mais utilizada é a de 75 gramas, sendo a faixa de gramatura mais comum, ela é muito utilizada nas impressoras domésticas e de escritórios. Na sequência, vale a pena observar o formato, o papel A4 – com 21 cm x 29,7 cm acabou se tornando um “padrão” nos escritórios, por isso tem tanta utilidade em gráficas.

O Papel A4 é muito requisitado na produção da Gráfica C, desde uma simples impressão, até a impressão de panfletos, receituários médicos, papéis timbrados entre outros diversos produtos produzidos na empresa.

É apresentado na Figura 29 o fluxograma do processo de produção de serviços e/ou produtos a partir da matéria prima Papel A4.

Figura 29: Fluxograma do processo de produção do Papel A4

Fonte: Autoria própria, 2021.

A aquisição desse material é realizado tanto na cidade onde se localiza a empresa, como nas cidades vizinhas, já que esse é um material mais fácil de ser encontrado, além de ser comprado em maiores quantidades devido a sua grande demanda. O mesmo é estocado em uma prateleira que se encontra acima das impressoras Epson, o que proporciona uma maior eficiência no processo de impressão. Dependendo do produto a ser produzido, é necessário

que este passe pela fase de acabamento, seja corte ou emplastificação, onde é observado a geração de resíduos, tanto de matérias-primas quanto de insumos, envolvidos até o momento da entrega ao cliente (expedição).

4.2 LAYOUT DA EMPRESA EM ESTUDO

O *layout* interfere na performance da empresa frente a eficiência de produção. Uma vez que há a falta de planejamento no arranjo físico da produção, tem-se consequências, como perda de tempo na movimentação e no transporte da matéria-prima durante seu processo de transformação, redução da área livre para o trânsito de funcionários e dos produtos em processo, fadiga nos funcionários por terem de percorrer grandes distâncias durante a jornada de trabalho e o cruzamento de fluxo entre as operações, gerando gargalos por causa dos altos volumes de estoques em processo (REIS et al., 2016).

A fim de propor um arranjo físico mais funcional para a empresa, realizou um estudo no *layout* atual, para entender a forma como está sendo executadas as atividades. A Figura 30 representa o *layout* atual da Gráfica C, com a identificação de cada sala da empresa.

Figura 30: Layout da Gráfica C



Fonte: Autoria própria, 2021.

Durante o período de análises, foi possível observar as atividades e funções de cada sala. Na Sala de Impressão, é realizado impressões de grande porte (Mimaki), e etapas de pós-

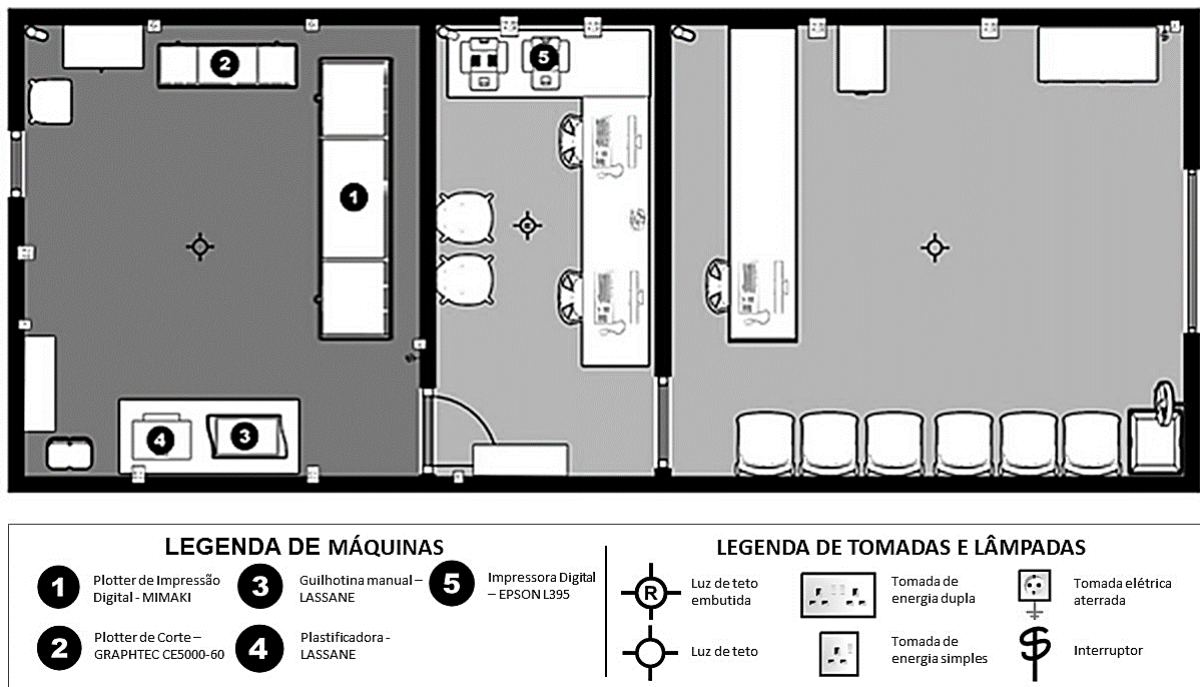
impressão, como cortes na Graphtec, na Guilhotina manual, e a plastificação de produtos impressos pela Epson. Além destes processos, esta sala também é utilizada para estocar a matéria-prima (adesivo, lona) e insumos (tintas, solventes, ponteiros, etc.), uma vez que o porte do prédio é relativamente pequeno para empresa, apresentando poucas divisões, além disso, não apresenta banheiros para o uso administrativo, outro fato importante que se foi observado, é que a sala não apresenta nenhum material de combate a incêndio, sendo um ponto negativo frente à segurança ocupacional.

Se tratando do 2º ambiente, Sala de Criação, este é onde acontece a pré-impressão dos processos de impressão digital, no qual os arquivos ganham forma e são enviados para as máquinas de impressão, além disso, nesse ambiente também é realizada as impressões na impressora digital Epson, pois de acordo com o proprietário, essa localização facilita os processos relacionados à gráfica rápida.

No 3º ambiente da empresa, Sala de Recepção/Expedição, além de ser realizado a recepção dos clientes e a expedição dos produtos finalizados, também é realizado a pós-impressão de alguns produtos em finalização, pois além do ambiente ter um espaço maior que os dois anteriores, os acabamentos realizados manualmente podem ser feitos sobre um vidro (com comprimento de 2,10 m, largura de 0,70 m e espessura de 6 mm), que se encontra apoiado em parte do balcão, o que facilita a realização de cortes com estiletes e régua.

Após análise das informações fornecidas pelo proprietário da empresa e fazendo um estudo do *layout* da empresa, foi possível notar que houve planejamento na disposição das máquinas, sendo alocadas de maneira ordenada, que segundo as informações, seguiram alguns critérios de alocação, como a afinidade dos processos, de acordo com as distâncias de uma máquina para outra, e devido a localização das tomadas. É apresentado na Figura 31 o *layout* da empresa juntamente com as localizações das máquinas, lâmpadas e tomadas, para auxiliar no mapeamento do processo.

Figura 31: Layout com especificações das máquinas, lâmpadas e tomadas



Fonte: Autoria própria, 2021.

4.3 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO REALIZADOS NA EMPRESA

O mapeamento do processo e a identificação das fontes de geração de resíduos fornece o suporte necessário para obtenção de informações, como a matéria e a energia que entram e saem dos processos, levando em conta quais os impactos destas atividades ao meio ambiente. Assim, pode-se estabelecer o controle das variáveis envolvidas, possibilitando a escolha da estratégia mais adequada para a redução da geração de resíduos (ALVES; OLIVEIRA, 2007; FAGNANI; GUIMARÃES, 2017).

A impressão digital tem como grande vantagem, a passagem direta da imagem para a impressão sem o uso de formas. Esta característica elimina a geração de resíduos na etapa de pré-impressão. Já a etapa de impressão, apresenta alta geração de resíduos sólidos, como embalagens de papelão e plásticos dos adesivos, lona e papel A4, embalagens de *tonners* e cartuchos de tintas e solventes, panos, estopas e seringas contaminadas, excesso de produção, erros de impressão e em destaque os resíduos de aparas (papel, adesivo e lona).

Na pós-impressão há menor volume de geração, constituído de grampos e cliques metálicos, estiletes, pedaços de lâminas, arrebites, resíduos de bastões de madeiras, ponteiros

de plástico danificadas, e abraçadeiras plásticas, latas de cola e recipientes usados no processo de colagem, sobras de cordões e fitas adesivas, envelopes, papel filme, e sacolas plásticas.

A perda na produção por falha operacional pode ser observada nas etapas de impressão e acabamento, descartando-se produtos com manchas, falhas no corte, variação da tonalidade e impressões com defeito, e a perda por superprodução, quando a produção é superior à quantidade demandada. Além disso, do alto volume de RS de aparas de papel, adesivo e lona, em função de formato do produto impresso e processo de corte adotado, o qual influencia diretamente em perdas de matéria-prima, sendo o desperdício de produção considerado e aceito pelos envolvidos como evento natural do processo industrial.

Conforme exposto, foi possível observar a grande variedade de resíduos sólidos que são gerados durante todo processo produtivo e como a falta de planejamento está diretamente ligado a eficiência da produção e a geração de resíduos. É apresentado no Quadro 6 os tipos de RS e sua fonte de geração (etapa do processo produtivo).

Quadro 6: Tipos de resíduos sólidos gerados no processo produtivo

ETAPA DO PROCESSO PRODUTIVO	TIPO DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS
Impressão	Embalagens de papelão e plásticos, cano de papelão, embalagens de tintas e cartuchos de solventes, panos, estopas e seringas contaminadas, máscaras e luvas, resíduos de adesivo, lona e papel vindos de erros de impressão e superprodução, aparas de papel A4, aparas de adesivo e lona.
Pós-impressão	Grampos e cliques metálicos, estiletes, pedaços de lâminas, arrebites, resíduos de bastões de madeiras, ponteiros de plástico danificadas, abraçadeiras plásticas, latas de cola e recipientes usados no processo de colagem, cordões e fitas adesivas, envelopes, papel filme, sacolas plásticas e aparas de papel, adesivo e lona provenientes da fase de acabamento.

Fonte: Autoria própria, 2021.

A falta de segregação influencia diretamente na forma de destinação final, sendo essencial em todo e qualquer processo industrial. O empreendimento não realiza gestão adequada dos RS gerados, não faz a segregação conforme identificação e classificação, sendo acondicionados a granel ou acondicionados em sacos plásticos de lixo, sacos de fibra ou em caixas de papelão (reutilizadas), sem padronização conforme a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 275/2001 e sem adoção de qualquer prática ambientalmente segura, não atendendo às diretrizes da NBR 11.174/1990, NBR 12.235/1992,

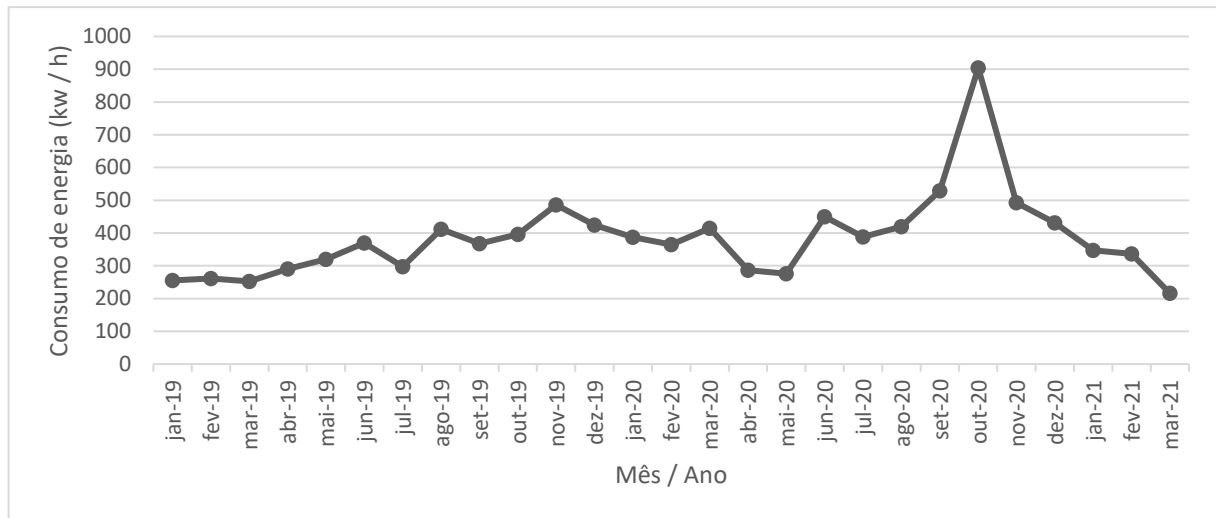
e a Lei nº 12.305/2010. Além de que, a quantidade de lixeiras é inadequada, frente a quantidade de resíduos gerados, o que contribui para a falta de segregação e armazenamento correto, pois como observado, todos os resíduos gerados são armazenados juntos ao lixo administrativo, sem nenhuma separação.

Vale ressaltar que a Gráfica C, já realiza a reutilização de aparas de adesivos, porém esse armazenamento é inadequado, tornando o processo de reutilização ineficaz. Além disso, o armazenamento dos resíduos sólidos da Gráfica C é em área interna, em caixas e em sacos ou diretamente nas lixeiras de uso administrativo, onde consequentemente há a contaminação entre os RS perigosos e não perigosos.

Externamente, os resíduos sólidos são coletados e transportados em caminhões de domínio público, com horários fixos, e devido a empresa ser localizada no centro da cidade, essa coleta acontece durante 6 dias na semana. Quanto disposição final desses resíduos e/ou rejeitos, os mesmos são dispostos de forma irregular, sendo despejados em um lixão a céu aberto. Portanto, a implantação da P+L se faz tão necessária nessa empresa, pois além da reciclagem e reuso, ela foca principalmente na não geração, já que a cidade não proporciona uma destinação ambientalmente correta.

Outro fato importante quanto a geração de resíduos em uma indústria gráfica, são os períodos sazonais (Datas Comemorativas, Período Eleitoral, Festas Municipais, Feiras Escolares e Festas de Fim de Ano), onde há uma grande procura de produtos e serviços gráficos, aumentando assim a quantidade de resíduos produzidos. Durante a realização desse estudo, foram coletadas informações sobre o período político e o quanto esse período impulsionou a produção da Gráfica C, e consequentemente aumentou a quantidade de insumos e matéria-prima e principalmente a quantidade de resíduos, que mesmo durante um período de pandemia, devido a Covid-19 que afetou a humanidade mundial, ainda sim apresentou um aumento em sua produção.

É apresentado no Gráfico 1 o consumo de energia, entre o período de janeiro de 2019 à março de 2021, já que o consumo de energia está diretamente ligado ao processo de produção. A pandemia iniciou em fevereiro de 2020 inicialmente nos grandes centros urbanos, já em cidades menores como Ereré, não foi obrigatório inicialmente o fechamento de serviços não essenciais, porém foi obrigatório o uso das medidas sanitárias adequadas, principalmente para as empresas e comércios.

Gráfico 1: Consumo de Energia da Gráfica C

Fonte: Autoria própria, 2021.

O período político influenciou bastante no aumento do consumo de energia, como é possível observar no Gráfico 1, esse período de alta demanda ocorreu em duas fases, a pré-campanha que aconteceu nos meses de agosto e setembro de 2020 e a campanha com duração de 45 dias, do dia 01 de outubro até o dia da eleição, que ocorreu dia 15 de novembro.

Após o final do período político, é possível observar que houve uma queda no consumo de energia, que já era previsto de acontecer, porém no mês março de 2021 o consumo de energia foi o mais baixo diante o período analisado, que pode ter sido influenciado pela vigência dos decretos municipais, descritos abaixo resumidamente.

- **Decreto nº 012/2021** – De 01 de fevereiro de 2021 redução da quantidade de pessoas dentro dos estabelecimentos para no máximo 5 pessoas com exceção dos funcionários;
- **Decreto nº 015/2021** – De 01 de março de 2021 válido até o dia 07, proíbe o funcionamento de serviços não essenciais depois das 17:00h de segunda a quinta, já de sexta a sábado só pode funcionar até as 15:00h;
- **Decreto nº 017/2021** – De 08 de março de 2021 válido até o dia 21, suspende funcionamento de serviços não essenciais;
- **Decreto nº 022/2021** – De 21 de março de 2021 válido até o dia 28, prorroga as medidas adotadas no decreto nº 017/2021, mas com a possibilidade de trabalhar internamente com portas parcialmente fechada atendendo um cliente por vez;
- **Decreto nº 022/2021** – foi prorrogado do dia 28 de março de até o dia 04 de abril, mas mais uma vez suspende todas as atividades não essenciais.

As Figuras a seguir foram cedidas pelo proprietário do seu arquivo pessoal, e segundo as informações passadas por ele, durante esse período houve um aumento de mais de 70% na sua produção, que seria ainda maior se não fosse durante um período de pandemia, como é possível observar o aumento na aquisições de matéria-prima para os meses de setembro (Figura 32) e outubro (Figura 33), e na mesma proporção ou maior, foi o aumento nos resíduos gerados diariamente (Figura 34), que segundo ele, devido à grande demanda e os pequenos prazos para as entregas, aumentou e muito a probabilidades de erros tanto na impressão quanto nos processos de acabamento.

Figura 32: Caixas de Adesivos comprados em setembro de 2020 para o período político



Fonte: Arquivo pessoal proprietário da Gráfica C, 2020.

Figura 33: Caixas de Adesivos comprados em outubro de 2020 para o período político



Fonte: Arquivo pessoal proprietário da Gráfica C, 2020.

Figura 34: Resíduos sólidos gerados durante um dia de produção durante o período político



Fonte: Arquivo pessoal proprietário da Gráfica C, 2020.

4.4 BARREIRAS DE IMPLEMENTAÇÃO

Embora a implementação da P+L obtenha ganhos ambientais e econômicos, muitas empresas ainda relutam em pôr em prática os princípios desse programa. Gerentes e administradores acreditam que, para implantar programas da P+L, são necessárias novas tecnologias, quando, na realidade, a maioria das emissões de poluentes poderia ser evitada com a melhoria das práticas de operação e mudanças em processos (SANTOS, 2013).

Staniskis (2011) acredita que as barreiras internas encontradas pela P+L estão mais relacionadas a fatores humanos do que técnicos. Algumas destas barreiras são a falta de comunicação, de liderança, resistência a mudanças, a falta de flexibilidade das estruturas organizacionais e preocupação com a confidencialidade de dados (VIEIRA, 2016; SILVA et al., 2013; STANISKIS, 2011).

A falta de recursos, especialmente financeiros, é um desafio para implementação de projetos de P+L (DIELEMAN, 2007). Muitas vezes, ocorre também uma falta de informações relacionando indicadores financeiros ao desempenho ambiental, o que dificulta a implementação de programas de melhoria da qualidade ambiental e a P+L seja vista pelos gestores como uma estratégia arriscada (DADDI et al., 2013; DOBES, 2013). No caso das pequenas empresas, além da falta de recursos financeiros, também existe uma carência de recursos humanos capacitados e dedicados exclusivamente para a área ambiental. Isto prejudica a realização de inventários de resíduos e emissões, tornando mais difícil identificar oportunidades de P+L. Ainda, pela falta de capacitação pode existir um conhecimento limitado em metodologias de P+L e tecnologias limpas (VIEIRA, 2016; GOMBAULT; VERSTEEGE, 1999). E, mesmo quando a informação chega às pequenas empresas, as mesmas ficam presas a falta de recursos financeiros, que as impedem de agir estrategicamente e de gerir mudanças, e não visam nos diversos benefícios de algumas medidas que não necessitam de grandes investimentos.

Além disso, em relação as barreiras externas, algumas políticas voltadas à prevenção ao meio ambiente, muitas vezes, favorecerem o uso de técnicas de fim de tubo, desestimulando a aplicação da P+L (VIEIRA, 2016; SILVA et al., 2013; STANISKIS, 2011). Neste contexto, faltam programas governamentais que visem à promoção da P+L, com objetivos, planos, regulamentações e medidas específicas (VIEIRA, 2016; ZHANG, 2000). Existe também falta de incentivos financeiros externos para que sejam adotados programas de P+L (ZHANG, 2000; SILVA et al., 2013).

Portanto, diante a todas essas questões, anteriormente apresentadas, esse estudo realizou a identificação das barreiras para a empresa de pequeno porte, que se deram a partir das análises realizadas durante a pesquisa, e algumas barreiras foram elencadas pela administração, de acordo com suas experiências.

É apresentado no Quadro 7 as barreiras identificadas para implantação da metodologia P+L na Gráfica C.

Quadro 7: Barreiras identificadas na Gráfica C

CATEGORIAS	BARREIRAS
Conceituais	• Interpretação limitada do conceito de Produção Mais Limpa; • Resistência à mudança de algumas práticas operacionais existentes devido ao receio do desconhecido; • Falta de percepção do potencial positivo da empresa na solução dos problemas ambientais;
Organizacionais	• Concentração de poder de decisão, todas as decisões passam pelo dono da empresa; • Não envolvimento dos funcionários em atividades de gestão ambiental, a não ser que sejam ordenados pelo proprietário; • Falta de capacitação profissional restringindo habilidades e o entendimento dos funcionários com relação a novos assuntos como minimização de resíduos; • Falta de liderança interna para questões ambientais; • Ênfase na produção, deixando as questões ambientais em segundo plano; • Alta rotatividade de funcionários devido à falta de mão de obra especializada, que limita a eficiência de produção e o trabalho com as medidas de minimização; • Falta de comunicação entre os envolvidos no processo;
Sistêmicas	• Falhas na documentação que dificultam o processo de levantamento de dados; • Sistema de gerenciamento inadequado;
Técnicas	• Ausência de uma base operacional sólida (com práticas de produção bem estabelecidas, manutenção preventiva, etc.); • Acesso limitado à informação técnica mais adequada para empresas; • Falta de infraestrutura – equipamentos para monitoramentos, analíticos – limitando a coleta de dados básicos para o desenvolvimento do programa; • Pessoal técnico limitado ou indisponível para guiar e atuar nos programas de minimização de resíduos na empresa;

	• Infraestrutura limitada na manutenção dos equipamentos da empresa; • Espaço limitado;
Econômicas	• Desconhecimento dos custos reais ambientais da empresa; • Exclusão dos custos ambientais da análise econômica;
Financeiras	• Falta de recursos financeiros; • Falta de linhas de financiamento e mecanismos específicos de incentivo para investimentos em Produção Mais Limpa;
Políticas	• Falta apoio de órgãos externos para a aplicação da P+L, que promova a troca de conhecimentos técnicos; • Legislações ambientais estão focadas em práticas de fim de tubo; • Foco insuficiente em Produção Mais Limpa nas estratégias ambiental, tecnológica, comercial e de desenvolvimento industrial; • Desenvolvimento insuficiente da estrutura de política ambiental, incluindo a falta de aplicação das políticas existentes; • Falta de incentivos para esforços de minimização de resíduo; • Falta de pressão pública para o controle da poluição.

Fonte: Autoria própria, 2021.

Vale ressaltar que devido a pandemia a gráfica teve a redução no quadro de funcionários, permanecendo apenas com um colaborador e o proprietário na linha de produção, pois com a adoção dos decretos, houve uma redução na demanda de serviços.

4.5 OPORTUNIDADES DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA (OP+L)

Depois de identificadas as possíveis causas da geração dos resíduos e as barreiras para implementação da metodologia de Produção Mais Limpa, foi possível identificar um conjunto abrangente de oportunidades de P+L. Que serão apresentados de acordo com a classificação da CNTL, que são divididos em três níveis, sendo eles: Nível 1 (redução na fonte); Nível 2 (reciclagem interna); Nível 3 (reciclagem externa).

4.5.1 Oportunidades de P+L: Nível 1

Redução no consumo de energia - Dentre as diversas medidas que podem ser adotadas, as sugeridas são: Realizar a troca da lâmpada da sala de impressão, de fluorescente para uma de LED (*Light Emitting Diode*), devido aos seus benefícios já conhecidos, além de adequar os níveis de iluminação dos ambientes, respeitando-se sempre o previsto em normas; utilizar lâmpadas de alta eficiência luminosa, com maior vida útil e melhor relação custo/benefício.

Além de desligar a iluminação, os aparelhos de ar-condicionado e ventilador nos locais que não estão sendo ocupados; na recepção, sempre que possível, aproveitar a iluminação natural, já que devido a infraestrutura da empresa as outras salas não tem acesso para iluminação natural; optar por realizar as impressões, quando possível, fora do horário de pico (que é entre as 17 h e 21 h), já que a taxa de consumo é maior durante esse período; unir uma certa quantidade de arquivos para uma única impressão na Mimaki, para reduzir o consumo de energia (tanto a utilizada pelo equipamento, quanto a utilizada pelo ar-condicionado que é necessário na hora da impressão, devido ao sensor de temperatura), além de reduzir a quantidade de aparas (adesivo e lona), e a quantidade de solvente (já que a máquina faz limpezas automáticas antes e depois de cada impressão).

Outras opções para a redução no consumo de energia, é acionar o ar-condicionado da sala de impressão só durante os períodos de impressão, já que sua única função é manter o ambiente em temperatura adequada para evitar o superaquecimento dos aquecedores; também foi visto como uma oportunidade, fazer o desligamento do bebedouro fora do período de funcionamento da gráfica.

Substituição de matéria-prima - Optar sempre por matérias-primas que sejam ecológicas, e por fornecedores que se preocupem com o meio ambiente. O desperdício de materiais se dá principalmente no setor de impressão e de corte, uma opção observada é a compra de tamanhos diferenciados de bobinas, com larguras que favoreçam a diminuição de aparas de acordo com cada necessidade; adotar técnicas padronizadas de corte e acabamentos, e realizar treinamentos com os funcionários para aumentar a qualidade e eficiência no processo de pré-impressão.

Modificação tecnológica - Sugere-se adaptar o atual método de corte com equipamentos que ofereçam segurança, sem perda de produtividade e com mínimo de investimento, pois a guilhotina manual e o uso de estilete não são tão seguros e são mais indicados para uma pequena demanda, assim a compra de uma guilhotina automática traria mais eficiência, segurança e agilidade ao processo de produção. A compra de estiletes profissionais, com lâminas de alta qualidade, para reduzir a quantidade de pedaços de lâmina e carcaças plásticas de estilete; outra oportunidade observada seria a compra de uma multifuncional a *laser* de impressão frente e verso automáticas, para substituir uma das impressoras Epson, já que a mesma necessita que um funcionário realize esse processo de inversão de lados para que possa ser impressa o outro lado, e isso influencia na rapidez do processo, contribui para erros de impressão, além de ocupar o funcionário durante todo o processo, então a compra dessa nova multifuncional, seria eficaz para grandes demandas e principalmente para agilidade da produção da gráfica rápida,

entretanto, o uso de uma das impressoras Epson se faz necessário para pequenas demandas, uma vez que o custo de impressão dessas impressoras a *laser* são maiores do que as de jato de tinta.

4.5.2 Oportunidades de P+L: Nível 2

Reciclagem interna – Como exposto anteriormente, a Gráfica C já realiza a reciclagem interna com adesivos e papel A4, utilizando-os com novas funções dentro da própria empresa, o papel A4 proveniente de erros de impressão são usados como rascunho em teste/inspeção e acertos para impressões, já o adesivo é utilizado para serviços de corte na Graphtec para produção de novos produtos, e também, são usadas para envelopamento de veículos e outros itens; Já as aparas de lona são reutilizadas internamente, como proteção pra o piso tanto contra respingos de tintas e solventes durante o manuseio deles e também para que o material durante a impressão e o processo de acabamento não fique diretamente em contato com o piso.

4.5.3 Oportunidades de P+L: Nível 3

Reciclagem externa - Para aproveitar as aparas de lona adesivo e papel A4, foram analisadas algumas oportunidades para a empresa. Para os adesivos, fazer a venda de aparas maiores, por um menor preço para gráficas de menor porte que possuam somente a máquina de recorte, para que possam usar tanto para adesivação quanto para desenhos em recorte, dessa forma, além da reutilização do material, ainda estará gerando lucro para empresa; segundo as informações coletadas, muitos clientes demonstram interesse em adquirir essas aparas, portanto, a venda ou doação das aparas para clientes interessados é uma boa opção para reutilização externa.

Já para a reciclagem de papel A4, a opção encontrada seria vender a preço de custo ou fazer doações das folhas decorrentes de falhas de impressões, para rascunho ou para fazer blocos de anotações.

A respeito da lona proveniente dos erros de impressão e aparas grandes, o proprietário realiza a doação para alguns agricultores e pintores da cidade, para serem usadas em diferentes tarefas, já que é muito resistente a água e sol e outros efluentes. Durante a pesquisa, descobriu-se que as aparas de lonas são comercializadas para produção de bolsas, pra serem usadas em supermercado, sendo assim uma ótima oportunidade para comercialização e reciclagem desses resíduos.

Em relação aos resíduos sólidos que não foram aproveitados, sugere-se um plano de gerenciamento. Este plano aborda os três procedimentos básicos, a segregação, coleta/acondicionamento e destino adequado.

A segregação com posterior identificação do resíduo deve ser a etapa inicial do trabalho. Com ela é possível evitar a mistura de resíduos e melhorar a qualidade daqueles que podem ser recuperados ou reciclados (SILVA; MORAES; MACHADO, 2012). Em seguida, devem ser acondicionados temporariamente em contentores segundo especificações para cada tipo de resíduo, até a coleta e destino adequado. Esses contentores precisam estar dispostos em pontos estratégicos dentro e fora da empresa, com identificação do símbolo dos resíduos a ser segregado, conforme o padrão proposto pela Resolução Conama 275/2001. Se faz necessário à procura de empresas perto da região que realize o descarte adequado dos resíduos sólidos e principalmente os resíduos perigosos. Ao papelão oriundo de embalagens de transportes, sacos de polietileno nos quais as bobinas de matéria-prima vêm embaladas, cabe a comercialização e reciclagem.

Portanto, para que todas essas oportunidades possam serem aplicadas de forma eficaz, é essencial que a Gráfica C realize a adequação da área de armazenamento temporário de RS (atendimento à NBR 11.174/1990) e uma melhoria na armazenagem dos insumos e material de uso geral, além de adoção de valores à cultura organizacional e aplicação de programas de Educação Ambiental visando capacitar e qualificar a mão de obra e obter o sucesso do Programa de Produção Mais Limpa.

Durante o período de estudo, foram observadas algumas dificuldades no *layout*, que interferem na eficiência do processo produtivo da empresa, portanto, foi sugerido uma proposta com algumas alterações, que tem como objetivo diminuir o tempo do processo de produção, buscando uma maior eficiência, além de tentar reduzir a distância percorrida para execução das atividades, os cruzamentos entre os fluxos de pessoas e materiais. Além do aumento da produtividade e a redução dos seus custos, com melhor aproveitamento de insumos, mão-de-obra e processos. As modificações propostas para o *layout* (Figura 35) podem influenciar diretamente nos impactos ao meio em que a empresa está inserida.

Figura 35: Layout proposto para a Gráfica C



Fonte: Autoria própria, 2021.

É apresentado no Quadro 8 as alterações que foram sugeridas por esse estudo, juntamente com os possíveis benefícios provenientes dessas modificações.

Quadro 8: Propostas de melhorias para o layout

ITEM	PROPOSTA	BENEFÍCIOS VISADOS
1	Armazenamento adequado para o estoque das matérias-primas e insumos, utilizados para o processo de impressão e pós-impressão da Mimaki, juntamente com a adesão de sistema de combate a incêndios	• Melhor organização; • Agilidade para a produção; • Redução de desperdício de matérias-primas e insumos; • Aumento da durabilidade e qualidade do material; • Segurança da empresa e dos funcionários e atendimento as normas regulamentadoras;
2	Fazer uma estrutura de metalon, para que sirva de suporte para o vidro que fica sobre o balcão, formando uma base de apoio para a fase de acabamento, e na parte inferior da mesa fazer suportes adequados para armazenar as aparas de materiais	• Redução da distância entre processos; • Redução de fluxos dos funcionários, já que as fases de impressão e pós-impressão serão em um mesmo ambiente; • Facilidade para padronizar os processos de impressão e acabamento; • Evitar cansaço e dores musculares, pois a mesa será em uma altura adequada (110 cm) para a realização dos cortes e acabamentos, já que o balcão é muito baixo (90 cm) para essa atividade; • Reciclagem interna correta, sem perdas, devido ao armazenamento correto, sem aparas amassadas.
3	Compra de uma multifuncional a <i>Laser</i> e armazenamento das matérias-primas para esse processo ficam nas divisões do balcão	• Diminuir os erros de impressão, derivados da impressão frente e verso manual; • Aumentar a eficiência no processo de produção; • Trazer os serviços da gráfica rápida para a sala de recepção, trazendo mais agilidade para o cliente, e evitando assim uma aglomeração na sala de criação, pois é um ambiente pequeno, que necessita de tranquilidade; • Produção de novos produtos, que antes eram terceirizados.
4	Lixeiras próximas as áreas geradoras de resíduos	• Facilitar a segregação dos resíduos; • Melhorar o acondicionamento dos resíduos.

Fonte: Autoria própria, 2021.

Portanto, a P+L é um conceito de melhoria contínua que viabiliza o aperfeiçoamento da eficiência, lucratividade e da competitividade das empresas, enquanto protege o meio ambiente, o consumidor e o trabalhador (GIANNETTI; ALMEIDA, 2006). No entanto, as iniciativas empresariais, como a simples adoção de ferramentas ou mecanismos não significa que a empresa alcançou a sua totalidade frente a sustentabilidade empresarial, além de que cada iniciativa implementada deve ser encarada como um contínuo processo de aprendizado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do presente trabalho, pôde-se aprimorar a discussão sobre a Produção Mais Limpa, frente a problemática dos impactos gerados pela indústria gráfica, juntamente com a sugestão da aplicação continuada da metodologia P+L como estratégia de cunho ambiental preventiva, associada aos processos e produtos, visando a redução dos impactos identificados nos processos e atividades.

Ao longo do desenvolvimento da pesquisa, buscou-se verificar a viabilidade da implementação da metodologia de Produção Mais Limpa (P+L) em uma indústria gráfica no interior do Ceará”, em que foi observado que esta ferramenta se comporta de forma satisfatória quando deseja-se obter uma maior eficiência, com redução de impactos a natureza, desperdícios, e otimização de processos.

Pôde-se concluir que os objetivos propostos na pesquisa foram atendidos, por meio da identificação das oportunidades de P+L, das barreiras de implementação, pela caracterização do *layout*, descrição dos principais processos produtivos e identificação dos aspectos e impactos ambientais negativos, visando nos respectivos benefícios que podem ser alcançados pela gráfica, buscando sempre durante a análise, a melhoria de cada um dos processos, com adoção de medidas de caráter simples, em grande parte dos casos, visando solucionar o problema primeiramente na fonte geradora de resíduos.

Observou-se neste trabalho, que a aplicação da P+L é importante para a empresa, pois objetiva otimizar a aquisição de matérias primas e recursos como a energia elétrica, reduzindo assim as despesas operacionais, além de buscar soluções rentáveis para a redução da geração dos rejeitos. Além de que, a partir do diagnóstico realizado foi possível identificar que a empresa não atendia aos requisitos mínimos quanto ao controle da poluição e imperativos legais devido à ausência de conhecimento, apresentando cenário para pesquisa e estudo. Por outro lado, percebeu-se que apesar da inexistência de programas ambientais, a empresa manifestou interesse em implantar ações nesse sentido.

É importante ressaltar que, a Produção Mais Limpa oferece inúmeras oportunidades, tanto para o crescimento organizacional, quanto para os possíveis ganhos econômicos, e principalmente para a minimização da degradação ambiental, pois trata-se de uma estratégia eficiente aplicada diretamente na produção e nos produtos a fim de economizar e maximizar a eficiência do uso de energia, matérias primas e ainda o reaproveitamento dos resíduos gerados.

Nesse estudo, as oportunidades e propostas de melhorias visaram, principalmente os benefícios para o meio ambiente, mas também foram identificadas oportunidades, de caráter

econômico, que a partir da adesão das propostas sugeridas, apresentarão menor desperdício de energia, e matérias-primas, além do retorno financeiro com a venda das aparas de produção, e principalmente o aumento da eficiência produtiva.

Para que os benefícios da implantação da metodologia de P+L sejam alcançados, é necessário vencer todas as barreiras que dificultam a aplicação, para que o conceito seja amplamente absorvido e assim apresente todas as suas vantagens.

Portanto, o presente estudo está auxiliando na construção de uma reeducação sustentável, além da metodologia proposta de P+L auxiliar a empresa a incorporar uma postura social e ambientalmente direcionada para uma posição melhor no mercado de atuação, o cumprimento das normas ambientais, melhoria das condições de saúde e de segurança para os funcionários, além do maior rendimento em seus processos e práticas operacionais, maior controle de perdas de matérias-primas durante os processos, menor margem para erros, redução dos desperdícios de matérias-primas e insumos, e reutilização e reciclagem dos resíduos.

REFERÊNCIAS

- AGNELLO, X. et al. Clean Technology and its Efficacy: Strategies of Environmental Management. **Journal of Environmental and Social Sciences**, v. 2, n. 2, p. 110, 2015.
- ALVES, Salete Martins; OLIVEIRA, João Fernando Gomes de. Adequação ambiental dos processos usinagem utilizando Produção Mais Limpa como estratégia de gestão ambiental. **Production**, v. 17, n. 1, p. 129-138, 2007.
- ALMEIDA, F. O bom negócio da sustentabilidade. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002. 208 p
- ARAÚJO, Marcos Leite de. PARCERIAS ESTRATÉGICAS: UM ESTUDO EM EMPRESAS GRÁFICAS DA REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS-SP. **South American Development Society Journal**, v. 6, n. 18, p. 101, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA GRÁFICA - ABIGRAF. **Números da Indústria Gráfica**. São Paulo, SP. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA GRÁFICA - ABIGRAF. Regional Santa Catarina. **Guia Ambiental da Indústria Gráfica Catarinense**. 1ª Edição - Santa Catarina, SC: ABIGRAF / SENAI/SC. 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes: **NBR 11.174**. Rio de Janeiro, 1990. 7 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Armazenamento de resíduos sólidos perigosos: **NBR 12.235**. Rio de Janeiro, 1992. 14p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Classificação de resíduos sólidos: **NBR 10.004**. Rio de Janeiro, 2. ed. 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Sistemas da Gestão Ambiental - Requisitos com orientações para uso: **NBR ISO 14.001**. Rio de Janeiro, 2004.
- BARBOSA, Daniele de O. **Guia Técnico Ambiental da Indústria Gráfica**. 2a. Ed. São Paulo: CETESB: SINDIGRAF, 2009.
- BETTENCOURT, Vítor Manuel Sobral. **Estudo de Caso de Uma Empresa Gráfica: Projeção Arte Gráfica SA**. 2013. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Unidade Científico-Pedagógica de Design e Artes Gráficas, Instituto Superior de Educação e Ciências, 2013.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política nacional de resíduos sólidos**. 3. ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2017.
- CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA LIMPAS, SENAI-RS - CNTL. **Série de Manuais de Produção Mais Limpa - Cinco Fases da Implantação de Técnicas de Produção Mais Limpa**. Porto Alegre: UNIDO / UNEP / CNTL, 2003d.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA LIMPAS, SENAI-RS - CNTL. **Série de Manuais de Produção Mais Limpa - Implementação de Programas de Produção Mais Limpa**. Porto Alegre: UNIDO / UNEP / CNTL, 2003a.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA LIMPAS, SENAI-RS - CNTL. **Série de Manuais de Produção Mais Limpa – Indicadores Ambientais e de Processo**. Porto Alegre: UNIDO / UNEP / CNTL, 2003c.

CHAMBRIL, Portal. **Dicas para criação de projetos gráficos**. Disponível em: <https://www.portalchambril.com.br/artigos-tecnicos/dicas-para-criacao-de-projetos-graficos/>. Acesso em: 05 abril de 2021.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – CMMAD. (1991). **Nosso futuro comum** (2. ed). Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Manual para implementação de um programa de prevenção a poluição**. CETESB. 4ed. São Paulo. 2005. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/informacoes.asp>. Acesso em: 20 março de 2021.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 275: de 25 de abril de 2001**. Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva. Publicada no Diário Oficial da União em 19 de junho de 2001; Brasília, DF.

COSER, T.; SOUZA, M. A. Custo total de uso e propriedade (TCO): estudo de caso em uma indústria gráfica do Rio Grande do Sul (RS). **Contabilidade Vista & Revista**, v. 28, n. 1, p. 67-88, 2017.

COSSETTI, Melissa Cruz. **Como funciona uma impressora 3D**: tecnologia permite criar um objeto físico a partir de um modelo digital. Tecnologia permite criar um objeto físico a partir de um modelo digital. 2019. Disponível em: <https://tecnoblog.net/240402/como-funciona-impressora-3d/>. Acesso em: abril de 2021.

DADDI, Tiberio et al. Transferring the Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Approach and Best Available Techniques (BAT) Concepts to Egypt, Tunisia and Morocco. **Sustainability**, v. 5, n. 7, p. 2944–2959, 2013.

DEKKER, H. C.; DING, R.; GROOT, T. Collaborative Performance Management in Interfirm Relationships, pp. 25 – 48 Pioneira Thomson Learning: São Paulo. 2016.

DIELEMAN, Hans. Cleaner production and innovation theory; social experiments as a new model to engage in cleaner production. **Revista Internacional de Contaminación Ambiental**, v. 23, n. 2, pág. 79-94, 2007.

DOBES, Vladimir. New tool for promotion of energy management and cleaner production on no cure, no pay basis. **Journal of cleaner production**, v. 39, p. 255-264, 2013.

FAGNANI, Enelton; GUIMARÃES, José Roberto. Waste management plan for higher education institutions in developing countries: The Continuous Improvement Cycle model. **Journal of Cleaner Production**, v. 147, p. 108-118, 2017.

GIANNETTI, Biagio F.; ALMEIDA, Cecília MVB. **Ecologia industrial: conceitos, ferramentas e aplicações**. Editora Blucher, 2006.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 175 p.

GOLDEMBERG, J.; PIVA, H. L.; ISOLA, S. R. **Guia técnico ambiental da indústria gráfica**. São Paulo, 2003.

GOMBAULT, Marieke; VERSTEEGE, Stephan. Cleaner production in SMEs through a partnership with (local) authorities: successes from the Netherlands. **Journal of Cleaner Production**, v. 7, n. 4, p. 249–261, ago. 1999.

GRAPHTEC CORPORATION. **SÉRIE CE5000 - PLOTTER DE CORTE**: Manual do Utilizador Manual No. CE5000-UM-158. 2007. 122 p.

HASHMI, Ghulam Jillani et al. Leather Industry and Environment: Pakistan Scenario. International. **Journal of Applied Biology and Forensics**, v. 1, n. 2, p. 20-25. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL – IBAM. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 204 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Eréré**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/erere/panorama>. Acesso em: 03 abril 2021.

ISTOCKPHOTO. Banco de imagens. Disponível em: <https://www.istockphoto.com/br/fotos/rotogravura>. Acesso em: 17 abril de 2021.

KAMINICE, Paulo Vitor Reis, **Gerenciamento de resíduos sólidos de uma indústria gráfica com enfoque em produção mais limpa (p+l): estudo de caso no Espírito Santo**. Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-graduação em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável do Centro Tecnológico) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico. Vitória, 2017.

LAGO, André Schmidt; LEMOS, Fernando de Oliveira; ARAÚJO, Cesar Luciano K de. Análise e simulação do método de troca rápida de ferramentas em uma empresa gráfica. **Produto & Produção**, v. 17, n. 2, 2016.

LIMA, J. C. F.; RUTKOWSKI, E. W. Evolução das Abordagens Industriais Ambientais. In: **International Workshop Advances in Cleaner Production, Key Elements for a Sustainable World: Energy, Water and Climate Change**, São Paulo, Brazil. 2009. p. 20-22.

LI, Yong. Towards Inclusive and Sustainable Industrial Development. **Development**, v. 58, n. 4, p. 446–451. 2015.

MACHADO, Paulo Roberto Silveira et al. A qualidade de vida no trabalho como estratégia de gestão de pessoas: o caso de uma indústria gráfica de Santa Catarina. **Sistemas & Gestão**, v. 13, n. 4, p. 532-540, 2018.

MALAGONI, Ricardo Amâncio et al. **A indústria de papel e celulose no Brasil: produtividade, competitividade, meio ambiente e mercado consumidor**. Monografia - Universidade Federal de Uberlândia. 2018.

MÁQUINAS GRÁFICAS. **IMPRESSORA HEIDELBERG TIPOGRÁFICA DE LEQUE**. Disponível em: <http://www.maquinasgraficas.com.br/detalhes/20120>. Acesso em: 07 abril de 2021.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MEDEIROS, Denise D. et al. Aplicação da Produção mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. **Production**, v. 17, n. 1, p. 109-128, 2007.

MIMAKI ENGINEERING CO., LTD. **MANUAL DE OPERAÇÃO MIMAKI**: Cortadeira Impressora CJV30-60 - CJV30-100 - CJV30-130 - CJV30-160. Tóquio. 2009. 319 p.

OLIVEIRA, José Augusto et al. Identificação dos benefícios e dificuldades da produção mais limpa em empresas industriais do estado de São Paulo. **Revista Produção Online**, v. 15, n. 2, p. 458-481, 2015.

ORTH, Cíntia Madureira; BALDIN, Nelma; ZANOTELLI, Cladir Teresinha. A geração de resíduos sólidos em um processo produtivo de uma indústria automobilística: uma contribuição para a redução. **Gestão & Produção**, v. 21, n. 2, p. 447-460, 2014.

PIMENTA, Handson Claudio Dias; GOUVINHAS, Reidson Pereira. A produção mais limpa como ferramenta da sustentabilidade empresarial: um estudo no estado do Rio Grande do Norte. **Production**, v. 22, n. 3, p. 462-476, 2012.

PUGLIA, Roger Luis. Redução da geração de resíduos sólidos em um processo de fabricação em uma empresa de confecção de lingerie utilizando o conceito de produção mais limpa. 2018.

POSSAMAI, BENEDITO. Impressão Digital: novos conceitos na indústria gráfica e novos desafios para os designers. 2010.

QUEIROZ JUNIOR, Antônio Batista de; et al. Caracterização Gravimétrica de Resíduos Sólidos Urbanos da Cidade de Ereré/CE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 01, p. 172-188, 2020.

REIS, Marcone F dos. et al. PROPOSTA DE MELHORIA DO LAYOUT PRODUTIVO: ESTUDO DE CASO DE UMA GRÁFICA NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO-RJ. In: **Simpósio de Engenharia de Produção**. 2016.

ROBINS, Fred. O desafio da TBL: uma responsabilidade com quem?. **Revisão de negócios e sociedade**, v. 111, n. 1, pág. 1-14, 2006.

ROCCA, A. C. C. et al. **Resíduos Sólidos Industriais**. 2ed. São Paulo: CETESB, 234p. 1993.

RODRIGUES, Ana Rita Parente. **Melhoria da operação de dobra na indústria gráfica.** 2020. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, Universidade do Porto, 2020.

ROSSI, M. T. B.; BARATA, M. M. L. Barreiras à implementação de produção mais limpa como prática de ecoeficiência em pequenas e médias empresas no estado do Rio de Janeiro. In: **International Workshop| Advances In Cleaner Production.** 2009.

ROSSI, M. T. B. **Barreiras à Implementação de Produção Mais Limpa como Prática de Ecoeficiência em Pequenas e Médias Empresas no Estado do Rio de Janeiro.** (Dissertação) Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão. Universidade Federal Fluminense: Niterói, 2008

SANTOS, Carmenlucia. **Prevenção a poluição industrial: Identificação de oportunidades, análise dos benefícios e barreiras.** 2005. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SANTOS, Fábio Ferreira; QUEIROZ, Rita de Cássia Souza de; NETO, José Adolfo de Almeida. Evaluation of the application of Cleaner Production techniques in a dairy industry in Southern Bahia. **Gestão & Produção**, v. 25, n. 1, p. 117-131, 2018.

SANTOS, Hannah de Oliveira. **Análise de aplicação da produção mais limpa em serviços/Hannah de Oliveira Santos.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, 2013.

SANTOS, M. S; YAMANAKA, H. T.; PACHECO, C. E. M. **Bijuterias. Série P+L. São Paulo: CETESB,** 2005. 54p. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 20 fevereiro de 2021.

SANTOS, Pedro Vieira Souza; ARAÚJO, Maurílio Arruda de. A metodologia de Produção Mais Limpa (P+ L): um estudo de caso em uma indústria de Curtume. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 1, p. 524-547, 2020.

SCUCUGLIA, Rafael. Como mapear seus processos. 2012.

SEIKO EPSON CORPORATION. **Manual do usuário L395.** Re: Epson America, Inc., 2017. 164 p.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. Ideias de negócios sustentáveis – gráfica. 2020. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias>. Acesso em: 20 janeiro de 2021.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE. **Impressão 3D abre espaço para novos modelos de negócio:** Com preços mais acessíveis, o mercado das impressoras 3D abre espaço para as micro e pequenas empresas. 2016. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/sebraeaz/impressao-3d-abre-espaco-para-novos-modelos-de-negocio,371160df0f451510VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 07 abril de 2021.

SILVA, André Luiz Emmel; MORAES, Jorge André Ribas; MACHADO, Ênio Leandro. Proposta de um programa de P+ L como ferramenta para promoção da gestão ambiental: estudo de caso. **Tecno-Lógica**, v. 16, n. 1, p. 40-47, 2012.

SILVA, Claudia Mara da. **Gerenciamento de resíduos sólidos gerados em laboratório de análises clínicas na cidade de Ribeirão Preto-SP, 2007: um estudo de caso**. Dissertação (Mestrado em Enfermagem em saúde pública), Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2008.

SILVA, Diogo Aparecido Lopes et al. Quality tools applied to Cleaner Production programs: a first approach toward a new methodology. **Journal of Cleaner Production**, v. 47, p. 174-187, 2013.

SILVA, G. C. S.; MEDEIROS, D. D. Environmental management in brazilian companies. **Management of Environmental Quality: An International Journal**. v. 15, n. 4, p. 380-388, 2004.

SIMIÃO, Juliana. **Gerenciamento de resíduos sólidos industriais em uma empresa de usinagem sobre o enfoque da produção mais limpa**. 2011. 170 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Hidráulica e Saneamento e Área de Concentração em Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

SINDIGRAF. Indústria 4.0: Impressão 3D: o brilhante mercado em três dimensões. **Sindicato da Indústria Gráfica no Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, v. 268, p. 8-9, nov. 2018.

STANISKIS, Jurgis K. Water saving in industry by Cleaner Production. In: **Water Purification and Management**. Springer, Dordrecht, 2011. p.1-33.

TERRA, Gisela Pires; WASSERMAN, Júlio César de Faria. Análise crítica de aplicação de práticas de P+L. In: **IX congresso nacional de excelência em gestão**. 2013.

TERRA, G. P.; WASSERMAN, J. C. F. A. **Produção Mais Limpa Aplicada à Indústria Gráfica: Lições Aprendidas para a Sustentabilidade no Setor**. Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão. LATEC/UFF Niterói, RJ. 2010.

VIEIRA, Letícia Canal. **BARREIRAS E FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO RELACIONADOS À APLICAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA NO BRASIL**. 2016. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

YIN, R. K. et al. Case study research: design and methods. **Sage Publications, Inc ISBN 0**, v. 761, n. 92553, p. 8, 2003.

YUSUP, Muhamad Zaki et al. The implementation of cleaner production practices from Malaysian manufacturers' perspectives. **Journal of Cleaner Production**, v. 108, p. 659-672, 2015.

ZENG, S.X et al. Impacto da produção mais limpa no desempenho dos negócios. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 10-11, pág. 975-983, 2010.

ZHANG, Tian - Zhu. Policy mechanisms to promote cleaner production in China. **Journal Of Environmental Science And Health Part A**, v. 35, n. 10, pág. 1989-1994, 2000.

ZHI-DONG, Li et al. Evaluation of cleaner production audit in pharmaceutical production industry: case study of the pharmaceutical plant in Dalian, PR China. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 13, n. 1, p. 195-206, 2011.

APÊNDICE A - PRÉ AVALIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

APÊNDICE A – PRÉ AVALIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	
INFORMAÇÕES GERAIS	
1	Função/Cargo:
2	Atividade principal da Gráfica:
3	Porte do empreendimento:
4	Período de funcionamento:
5	Possui licença ambiental:
6	Possui certificação (qualidade/ambiental/segurança):
7	Números de funcionários diretos:
8	Números de funcionários indiretos:
INFORMAÇÕES DE PRODUÇÃO	
9	Quais os principais produtos/serviços demandados?
10	Qual a representatividade dos principais produtos na produção total?
11	Quais os insumos utilizados no processo industrial?
12	Há controle e/ou monitoramento de desperdício/perdas de processo?
13	A quanto tempo (estimativa em anos) que esse controle está ocorrendo?
14	Há gerenciamento dos aspectos e impactos potenciais?
15	Há medição da eficiência do processo produtivo?
16	A quanto tempo essa medição ocorre?
16	São utilizadas matérias primas com certificação ambiental?
17	Descrição do processo produtivo:

APÊNDICE B - DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

APÊNDICE B – DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		ATENDIMENTO			OBS
		SIM	NÃO	PARCIAL	
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS					
1	Possui Sistema de Gestão Ambiental?				
2	Tem Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos implantado?				
3	Tem um responsável técnico atuando nas questões ambientais?				
4	Há controle sobre a geração de resíduos sólidos no processo industrial?				
5	Quais as formas de destinação dada aos resíduos sólidos industriais?				
6	Quais as formas de destinação dada aos resíduos sólidos domésticos ou administrativos?				
7	São utilizadas empresas licenciadas para a atividade de coleta, transporte e destinação final?				
8	Identifica e promove ações para redução da geração de resíduos sólidos?				
9	Identifica e promove ações de melhoria contínua de processos?				
GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS					
10	Conhece todos os pontos de gerações de resíduos sólidos da área?				
11	Há controle sobre a geração de resíduos sólidos ou desperdício de produtos?				
12	Gera resíduos sólidos perigosos?				
13	Gera resíduos não perigosos?				
14	Realiza segregação diferenciada para os resíduos perigosos e não perigosos?				
15	Realiza tratamento prévio de algum resíduo sólido gerado?				
16	Realiza segregação diferenciada dos resíduos nas áreas?				
17	Tem programa de coleta seletiva?				
18	Comercializa os resíduos recicláveis?				
19	Realiza alguma quantificação/pesagem dos resíduos gerados?				
MANEJO E SEGREGAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS					
20	Os resíduos são segregados na fonte geradora?				
21	Existem procedimentos operacionais para as atividades de coleta interna e inseridos na rotina?				
22	Recebem ou receberam treinamento sobre manejo e segregação de resíduos?				
23	Utilizam EPI's?				
ACONDICIONAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS					

24	Os recipientes contenedores suportam a capacidade e são resistentes?				
25	Há identificação dos acondicionadores conforme classificação do resíduo sólido?				
ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS					
26	Há local exclusivo para armazenamento temporário dos resíduos sólidos?				
27	São armazenados na área somente os resíduos do processo industrial?				
28	No local há separação de resíduos recicláveis dos não recicláveis e dos perigosos?				
29	O local possui piso impermeabilizado e sistema de contenção/ drenagem?				
30	Há acúmulo excessivo de resíduos sólidos?				
31	Considera o ambiente organizado?				
32	Há rotina operacional de higienização da área de armazenamento?				
ARMAZENAMENTO EXTERNO PARA RESÍDUOS SÓLIDOS					
33	Existe área de armazenamento externo dos resíduos sólidos?				
34	Há acúmulo excessivo de resíduos sólidos?				
35	Considera o ambiente organizado?				
36	Há rotina operacional de higienização da área de armazenamento?				
COLETA, TRANSPORTE, DESTINAÇÃO FINAL					
37	A coleta e transporte externo são realizados por veículos específicos e identificados para a atividade atendendo as legislações?				
38	O tratamento e disposição final dos resíduos sólidos é realizado por empresa licenciada e autorizada pelos órgãos competentes?				
39	Recebe a certificação do tratamento e/ou da disposição final dos resíduos?				
SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHADOR					
40	Existe profissional responsável pelas questões de saúde e segurança ocupacional?				
41	Tem registro e controle de acidentes ambientais?				
42	Possui mapa de risco ocupacionais e ambiental?				
43	Possui Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA, PCMSO, outros?				
MONITORAMENTO E CONTROLE					
44	Há processo de monitoramento e controle sobre a geração de resíduos sólidos?				
45	Realiza a pesagem de todos os resíduos periodicamente?				

46	Há procedimento para monitoramento de desperdício de produção?				
47	Utiliza dados comparativos dos resíduos gerados com outras indústrias?				
48	Há quantificação relacionada ao desperdício e geração de resíduos sólidos?				
49	Observa oportunidade de evolução na área? Quais?				
GESTÃO DO CONSUMO DE INSUMOS					
50	Realiza Gestão de Racionamento de consumos de insumos (energia elétrica, água, lâmpada fluorescente, papel, etc.)?				
51	Realiza gerenciamento dos materiais/equipamentos que proporciona redução de energia elétrica?				
52	Há programa de substituição de equipamentos elétricos ou eletrônicos?				
53	Faz o acompanhamento do consumo de energia?				
54	Realiza conscientização do consumo de energia?				
OBSERVAÇÕES:					

APÊNDICE C - DIAGNÓSTICO DE SITUAÇÃO / ÁREAS GERADORAS

APÊNDICE C – DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS				
DIAGNÓSTICO DE SITUAÇÃO – ÁREAS GERADORAS				
Setor:				
Equipamentos:				
ITEM	QUESTÕES	SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES
1	Tem conhecimento dos produtos, matéria prima ou Insumos de entrada na área?			
2	Tem conhecimento de todos os tipos de resíduos gerados na área?			
3	Quais os resíduos sólidos gerados?			
4	Possui na área contenedores para segregação e acondicionamento dos resíduos sólidos?			
5	A quantidade de lixeiras é suficiente para atendimento da geração?			
6	São fornecidos sacos/recipientes ou caixa para descarte de resíduos?			
7	O fornecimento atende as necessidades?			
8	Possui suporte para caixas/bags ou sacos de descarte de resíduos sólidos?			
9	Sabe qual a destinação dada aos resíduos do setor?			
10	Há possibilidade de reduzir ou eliminar o desperdício?			
11	Há meios de reduzir a geração de resíduos sólidos?			
12	Há oportunidade de melhoria de processo na sua atividade?			
13	Há oportunidades de melhoria na gráfica? Quais?			
14	Tem interesse em participar ativamente do programa de melhoria continua e implantação do PGRS?			
ANOTAÇÕES:				