



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

ÍCARO MATHEUS NÓBREGA SANTIAGO

**DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA
INDÚSTRIA DE MÓVEIS DO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA-PB**

JOÃO PESSOA

2018

ÍCARO MATHEUS NÓBREGA SANTIAGO

**DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA
INDÚSTRIA DE MÓVEIS DO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Claudia Coutinho Nóbrega.

JOÃO PESSOA

2018

FOLHA DE APROVAÇÃO

ÍCARO MATHEUS NÓBREGA SANTIAGO

DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA INDÚSTRIA DE MÓVEIS DO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA-PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em 12/06/2018 perante a seguinte Comissão Julgadora:

Professora Dra. Claudia Coutinho Nóbrega
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

Professora Dra. Carmem Lucia Moreira Gadelha
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

Ms. Mayne Ramos de Almeida Cardoso
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI/PB

Professora Dra. Elisângela
Maria Rodrigues Rocha
Coordenadora do Curso de Engenharia Ambiental

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pelo dom da vida e por ter me permitido chegar até aqui superando todos os obstáculos que se impuseram.

Agradeço à toda a minha família, em especial aos meus pais, Sindulfo e Margaret, pelas lutas que enfrentaram por mim, às minhas avós, Lúcia e Dora, por terem sido essenciais para a minha formação como pessoa, e aos meus tios José Carneiro e Maria do Carmo, por terem me recebido em sua vida da melhor maneira.

Aos professores do curso, em especial a Prof.^a Claudia, orientadora deste trabalho, por toda a ajuda, paciência, atenção e dedicação de seu tempo que foram fundamentais, e a Prof.^a Carmem, pela paciência com “esse menino” e pela gentileza em aceitar o convite para participar da banca examinadora.

Aos colegas de curso, companheiros nessa árdua caminhada, em especial àqueles cuja amizade excedeu os limites da universidade para a vida, Andressa, Carolina, Daniel, Gabriela, Gustavo, Maurício, Paloma e Vidal, e também à Virgínia, “*in memorian*”, que jamais será esquecida.

À minha namorada, Gabriela, que, mais do que ninguém, sabe tudo que tivemos que enfrentar para concluir essa etapa, e tem sido minha companheira durante grande parte do curso, me apoiando e sendo fundamental para a realização desse trabalho.

Ao SENAI-PB pela confiança, amadurecimento e aprendizado proporcionado, e aos colegas de trabalho pelo companheirismo e pelo conhecimento compartilhado, em especial à Mayne, por sempre estar disposta a ajudar e pela gentileza em aceitar o convite para participar da banca examinadora, e ao Fábio e à Daniela pela colaboração para a realização desse trabalho.

À Universidade Federal da Paraíba, por ter proporcionado experiências, conhecimento e amadurecimento essenciais para trilhar minha carreira profissional.

E a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão de mais essa etapa da minha vida.

RESUMO

A geração de resíduos está cada vez mais presente nas atividades humanas, e torna-se um grave problema para a sociedade uma vez que a quantidade e diversidade dos resíduos gerados é crescente e a disposição final inadequada destes pode acarretar impactos diretos ao meio ambiente e à saúde humana. Boa parte desses resíduos são gerados pelos processos produtivos nas indústrias, o que desperta a necessidade de estratégias voltadas à minimização e o gerenciamento adequado dos Resíduos Sólidos Industriais, como no caso das fabricas de móveis, que geram uma série de resíduos inclusive resíduos de madeira, metal e resíduos perigosos. Este estudo teve como finalidade elaborar um diagnóstico sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos em uma indústria moveleira localizada no distrito industrial de João Pessoa/Paraíba – Brasil. A metodologia incluiu a pesquisa bibliográfica e documental, a caracterização da área de estudos e o levantamento de dados a partir de visitas técnicas e entrevistas com funcionários da empresa. Com as informações obtidas foi possível identificar os tipos de resíduos gerados associados a cada etapa do processo produtivo, classificá-los de acordo com a norma ABNT NBR 10.004/2004 e a Resolução nº 313 do CONAMA e avaliar o seu gerenciamento. Os resultados permitiram identificar a presença de vários tipos de resíduos, inclusive perigosos, os processos de reaproveitamento existentes na empresa, as inadequações na forma de coleta, acondicionamento, armazenamento, e, especialmente, os problemas relacionados à destinação final dos resíduos. O diagnóstico comprovou a necessidade da adoção de melhores práticas direcionadas à readequação do modo de coleta, acondicionamento e armazenamento, conduzindo à destinação final ambientalmente adequada de todos os resíduos gerados, para que assim a empresa possa desenvolver uma gestão sustentável dos resíduos que gera, possibilitando mitigar os impactos ambientais decorrentes.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos Industriais, Indústria Moveleira, Gestão de Resíduos.

ABSTRACT

Waste generation is increasingly present in human activities and becomes a serious problem for society as the amount and diversity of waste generated grows and the inadequate disposal of waste can have a direct impact on the environment and human health. Much of this waste is generated by the production processes in the industries, which raises the need for strategies aimed at the minimization and adequate management of Industrial Solid Waste, as in the case of furniture factories, which generate a series of residues including wood residues, metal and hazardous waste. This study aimed at elaborating a diagnosis on solid waste management in a furniture industry located in the industrial district of João Pessoa / Paraíba – Brazil. The methodology included bibliographical and documentary research, the characterization of the study area and data collection from technical visits and interviews with company employees. With the data collected, it was possible to identify the types of waste generated associated with each stage of the production process, to classify them according to ABNT NBR 10,004 / 2004 and CONAMA resolution 313 and to evaluate their management. The results allowed the identification of the presence of various types of waste, including hazardous waste, the reuse processes existing in the company, the inadequacies in the collection, packaging, storage and, especially, the problems related to the final disposal of waste. The diagnosis confirmed the need to adopt best practices aimed at the readjustment of the collection, packaging and storage methods, leading to the environmentally appropriate disposal of all the waste generated, so that the company can develop a sustainable management of the waste it generates, making it possible to mitigate the resulting environmental impacts.

Keywords: Industrial Solid Waste, Furniture Industry, Waste Management.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Ordem de prioridade na gestão e no gerenciamento de resíduos sólidos. | 21 |
| Figura 2 – Modelo simplificado da cadeia produtiva de base florestal. | 27 |
| Figura 3 – Distribuição das indústrias de móveis de madeira no estado da Paraíba. | 29 |
| Figura 4 – Localização do Distrito Industrial de João Pessoa. | 38 |
| Figura 5 – Exemplos de móveis fabricados pela indústria estudada. | 39 |
| Figura 6 – Layout da produção. | 41 |
| Figura 7 – Fluxograma geral do Processo Produtivo. | 42 |
| Figura 8 – Fluxograma de processo no setor de Marcenaria. | 42 |
| Figura 9 – Fluxograma de processo no setor de Metalurgia. | 44 |
| Figura 10 – Fluxograma de processo no setor de Pintura. | 46 |
| Figura 11 – Fluxograma de processo no setor de Estofamento | 47 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Quantidades e tipos de resíduos industriais gerados anualmente no estado da Paraíba. | 25 |
| Tabela 2 – Quantidades e tipos de resíduos industriais gerados anualmente no município de João Pessoa. | 26 |
| Tabela 3 – Municípios com mais indústrias de móveis de madeira no estado da Paraíba. | 28 |
| Tabela 4 – Quantidades e tipos de resíduos industriais gerados anualmente nas indústrias do setor moveleiro do estado da Paraíba. | 35 |
| Tabela 5 – Matérias-primas consumidas no Processo Produtivo | 40 |
| Tabela 6 – Resíduos Não Perigosos (Classe II) gerados na Empresa | 48 |
| Tabela 7 – Resíduos Perigosos (Classe I) gerados na Empresa | 49 |
| Tabela 8 – Gerenciamento dos Resíduos Não Perigosos (Classe I) gerados na Empresa | 50 |
| Tabela 9 – Gerenciamento dos Resíduos Não Perigosos (Classe I) gerados na Empresa | 51 |

SIGLAS E ABREVIATURAS

| | |
|---------|--|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| ABRAF | Associação Brasileira De Produtores De Florestas Plantadas |
| ABRELPE | Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais |
| ABS | Plástico Acrilonitrila butadieno estireno |
| CNAE | Classificação Nacional de Atividades Econômicas |
| CNI | Confederação Nacional da Indústria |
| CONAMA | Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| ECOSOC | Comissão de Desenvolvimento Sustentável do Conselho Econômico e Social das Nações Unidas |
| EMLUR | Autarquia Municipal Especial de Limpeza Urbana |
| EPI | Equipamento de Proteção Individual |
| FEPM | Fundação Estadual De Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler |
| FIEP | Federação das Indústrias da Paraíba |
| GRS | Gerenciamento de Resíduos Sólidos |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| IPEA | Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada |
| IPTU | Imposto Predial e Territorial |
| MMA | Ministério do Meio Ambiente |
| MDF | <i>Medium Density Fiberboard</i> |
| MDP | <i>Medium Density Particleboard</i> |
| NBR | Norma Brasileira |
| PE | Plástico Polietileno |
| PMJP | Prefeitura Municipal de João Pessoa |
| PGRS | Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos |
| PIB | Produto Interno Bruto |
| PNRS | Política Nacional dos Resíduos Sólidos |
| PU | Plástico Poliuretano |
| PVC | Plástico Policloreto de Polivinila |
| RSI | Resíduos Sólidos Industriais |
| RSU | Resíduos Sólidos Urbanos |

| | |
|--------|--|
| SUDEMA | Superintendência de Administração de Meio Ambiente |
| TCR | Taxa de Coleta de Resíduos |
| UFPB | Universidade Federal da Paraíba |
| VOC | Composto Orgânico Volátil |

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 11 |
| 2 | OBJETIVOS..... | 14 |
| 2.1 | Objetivo Geral..... | 14 |
| 2.2 | Objetivos Específicos | 14 |
| 3 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 15 |
| 3.1 | Resíduos Sólidos..... | 15 |
| 3.2 | Classificação Dos Resíduos Sólidos | 17 |
| 3.3 | Resíduos Sólidos No Brasil..... | 18 |
| 3.4 | Gerenciamento De Resíduos Sólidos | 19 |
| 3.5 | Resíduos Sólidos Industriais | 22 |
| 3.6 | Panorama Da Industria Moveleira | 26 |
| 3.7 | Processo Produtivo | 29 |
| 3.8 | Resíduos Na Indústria Moveleira..... | 32 |
| 4 | METOLOGIA..... | 36 |
| 4.1 | Caracterização da Pesquisa | 36 |
| 4.2 | Levantamento de Dados para o Diagnóstico | 37 |
| 4.3 | Caracterização Do Local De Estudo | 38 |
| 5 | ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS..... | 39 |
| 5.1 | Processo Produtivo | 41 |
| 5.1.1 | <i>Marcenaria</i> | 42 |
| 5.1.2 | <i>Metalurgia</i> | 43 |
| 5.1.3 | <i>Pintura</i> | 44 |
| 5.1.4 | <i>Estofamento</i> | 46 |
| 5.1.5 | <i>Montagem, Embalagem e Expedição.....</i> | 47 |
| 5.2 | Geração De Resíduos | 48 |
| 5.3 | Gerenciamento Dos Resíduos | 49 |
| 5.3.1 | <i>Coleta Interna</i> | 51 |
| 5.3.2 | <i>Acondicionamento/Armazenamento</i> | 52 |
| 5.3.3 | <i>Destinação Final.....</i> | 54 |
| 5.4 | Gestão dos Resíduos..... | 57 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES GERAIS | 59 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 61 |
| | APÊNDICE A – FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE DADOS PARA DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS | 65 |

1 INTRODUÇÃO

A geração de resíduos está presente de maneira indissociável em todas as atividades humanas, pois estes são resultados da forma como o ser humano interage com o meio ambiente, extraindo da natureza os recursos dos quais necessita para sua sobrevivência e bem-estar. Após terem sido aplicados nos mais diversos processos e atividades, esses recursos são devolvidos ao meio na forma de resíduos.

Com o tempo, a interação homem-natureza se intensificou, na medida em que a população crescia e expandia sua ocupação territorial ao redor do planeta. Esse crescimento teve efeito direto na geração de resíduos, visto que a demanda por alimentos e bens de consumo cresceu. Mas esse não é o único fator responsável pelo aumento na quantidade de resíduos gerados nas últimas décadas (DIAS; SALGADO, 1999). Também podem ser considerados como determinantes na geração de resíduos: o poder aquisitivo da população, a situação econômica do país, a ineficiência da gestão pública, a presença cada vez maior do consumismo na sociedade, dentre outros fatores.

No panorama atual, os resíduos sólidos urbanos (RSU) destacam-se como um dos principais problemas ambientais enfrentados pela sociedade, visto que sua geração ocorre em larga escala, diariamente, como é comprovado pela Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), cujos dados mostram que em 2016 a geração média diária de RSU, no Brasil, foi de 214.405 toneladas, contabilizando 78,3 milhões de toneladas no ano inteiro (ABRELPE, 2016).

Esse fato evidencia a necessidade de atenção da sociedade e dos seus líderes para esta pauta, sua inclusão nas decisões e políticas governamentais para que sejam desenvolvidas medidas e ferramentas de combate à geração excessiva de resíduos, e a garantia de sua disposição final ambientalmente adequada, de forma a minimizar seus impactos ambientais.

Com esse intuito foi criada a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, cujo texto define os resíduos sólidos como sendo “material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade gerados continuamente nas diversas atividades humanas”, ou seja, constituem-se do resultado da exploração das propriedades úteis dos materiais.

O setor industrial está entre os principais geradores de resíduos, e requer atenção especial, visto que os Resíduos Sólidos Industriais (RSI) podem ser provenientes de todos os tipos de processos produtivos em cada instalação industrial. Além disso, há a diversidade e complexidade desses processos, nos quais são aplicados diferentes materiais, práticas e tecnologias de fabricação ou transformação, acarretando uma grande variedade de resíduos gerados, em sua natureza, nas características físico-químicas e na composição, podendo conter substâncias de caráter nocivo ao meio ambiente e à saúde humana. (NASCIMENTO, G. N. O., 2017).

A indústria moveleira é um setor produtivo que requer atenção especial, pois além de ser uma grande geradora de resíduos, possui relação direta com a cadeia produtiva florestal, por consumir produtos e subprodutos florestais em grande quantidade. Conforme o relatório de 2014 da Confederação Nacional da Indústria (CNI) sobre a Visão da Indústria Brasileira sobre a Gestão de Resíduos Sólidos, foram produzidos no país, em 2012, aproximadamente 7 milhões de metros cúbicos de painéis de fibra e de partícula, conhecidos como MDF e MDP, das siglas em inglês para *Medium Density Fiberboard* e *Medium Density Particleboard*, respectivamente, que são derivados de madeira que estão entre as principais matérias-primas da indústria moveleira.

A disposição dos resíduos diretamente no meio ambiente sem o devido tratamento pode causar impactos negativos (como poluição da água, do solo, do ar, etc.) de maneira que a exceder as suas capacidades de recuperação e resiliência, comprometendo até o fornecimento de recursos naturais necessários à humanidade. Além disso, podem causar danos à saúde humana devido ao caráter nocivo de certas substâncias presentes nos resíduos, ou liberados em processos de tratamento inadequados aplicados aos resíduos, como a queima.

Diante disso, tornam-se fundamentais estratégias que contribuam para a minimização da geração dos resíduos e aplicação das melhores alternativas de destinação final, uma vez que seu descarte e manejo indevido pode vir a causar danos severos tanto ao meio ambiente, quanto à saúde humana. Partindo dessa necessidade, foi estabelecido por lei, através da PNRS, que os geradores de resíduos (inclusive indústrias), sejam responsáveis pelo desenvolvimento efetivo de ações relacionadas à gestão e gerenciamento dos resíduos que geram, sujeitando o não cumprimento e quaisquer danos que sejam causados ao meio ambiente a sanções legais.

Entende-se como Gerenciamento de Resíduos Sólidos (GRS) o conjunto de ações, estratégias e métodos praticados para a coleta, manejo e descarte dos resíduos gerados diariamente nas diversas atividades humanas. Esse processo engloba desde o local onde o resíduo é gerado até a forma e local onde ele será disposto. Numa indústria, o GRS visa otimizar o processo e erradicar desperdícios, e fornecer meios para que os resíduos industriais recebam destino final ambientalmente adequado, sempre que não possam ser reaproveitados ou submetidos à reciclagem. É importante que todos os aspectos do processo de geração de resíduos sejam considerados no gerenciamento, tendo envolvimento da coleta, armazenamento, tratamento, disposição final, interligando ações normativas, operacionais e financeiras (MONTEIRO, 2001).

Considerando o exposto, justifica-se a necessidade de compreender os aspectos relativos à geração e o gerenciamento dos resíduos oriundos do processo produtivo de indústrias moveleiras, bem como a destinação aplicada a estes, para que se possa garantir o cumprimento à legislação e a proteção ao meio ambiente e saúde humana.

Essa pesquisa foi realizada em uma indústria do setor moveleiro localizada no município de João Pessoa - PB, onde foi realizado um diagnóstico sobre o gerenciamento de resíduos sólidos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Elaborar diagnóstico sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos em uma indústria moveleira localizada no Distrito Industrial do município de João Pessoa/Paraíba – Brasil.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar as etapas do processo produtivo, as matérias primas e insumos utilizados e os tipos de resíduos gerados.
- Classificar os resíduos gerados conforme a Norma ABNT NBR 10.004.
- Propor medidas para a destinação final ambientalmente adequada aos resíduos aos quais se faça necessário.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Resíduos Sólidos

Desde o princípio da organização social da humanidade, para o estabelecimento e evolução das sociedades, o ser humano desempenha atividades produtivas voltadas à sua provisão e sustento da população. Essas atividades, desempenhadas diariamente, foram a base para o estabelecimento de civilizações fixas, possibilitando seu desenvolvimento e contribuindo para o seu gradual crescimento populacional.

Com o tempo, os meios de produção evoluíram e passaram de modelos primordiais baseados na caça e pesca de subsistência, para a prática da agricultura, o desenvolvimento da manufatura, o surgimento da produção por máquinas (primeira revolução industrial), e os subsequentes avanços da indústria até a consolidação de um sistema econômico globalizado multilateral e interdependente, baseado em processos produtivos de bens de consumo.

Por mais diferenciadas que essas atividades tenham se tornado, das primitivas às atuais, ocorrem sob uma dinâmica de interação do ser humano com a natureza, onde são extraídos do meio ambiente os recursos naturais necessários à sobrevivência e ao bem-estar humano, e a posterior devolução ao meio do material resultante da aplicação de processos de transformação desses recursos. A esse material resultante costumou-se chamar “lixo”, e posteriormente, “resíduo” (PEREIRA e CURI, 2012).

De acordo com Milanez (2002) existem diferenças cruciais entre o significado desses termos, a primeira delas é que o “lixo” não tem serventia, não presta e dá a noção de sujeira e inutilidade; já no caso de “resíduo”, este pode não apresentar utilidade imediata ao seu gerador, mas ainda pode desempenhar funções, seja no processo em que foi gerado ou em outros, da forma que é gerado (reuso) ou após aplicação de processos de transformação (reciclagem), possuindo certo valor agregado. O lixo, por ser uma mistura de diferentes tipos de resíduos de maneira suja e desordenada, dificulta, ou até impossibilita, a destinação final ambientalmente adequada, aumentando os custos para seu tratamento, e diminuindo seu valor agregado.

Os resíduos sólidos são definidos pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, como “material, substância, objeto ou

bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, gerados continuamente nas diversas atividades humanas”, e constituem-se do que se resulta após a utilização das propriedades úteis dos materiais, sendo essa utilidade extraída até seu esgotamento.

Pode-se afirmar que a noção de resíduo não existe na natureza, sendo estritamente oriundos das atividades antrópicas, o que é fundamentado com base nos grandes ciclos naturais, onde os materiais e substâncias gerados pelos processos naturais são utilizados para outros processos naturais derivados, sendo comumente, desempenhado pelos organismos decompositores, o papel de transformar e reincorporar completamente as matérias descartadas pelos outros componentes do sistema, sem alterar o equilíbrio natural (BIDONE, 2001).

De acordo com Marques (2005) a geração de resíduos sólidos está presente de maneira indissociável nas diversas atividades humanas, pois serão gerados em qualquer processo, nas suas mais variadas formas, interferindo nas condições do meio ambiente. Esse fato tornou a geração de resíduos um ponto crítico da gestão urbana, visto que “o impacto gerado pelos resíduos sólidos em um mundo cada vez mais urbano cresce de forma acelerada” ao passo que “tendências globais analisadas pelo Banco Mundial indicam que a geração de resíduos no mundo aumenta mais rápido que as taxas de urbanização ou de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) global” (CNI, 2014).

Fatores apontados no Relatório de 2010 da Comissão de Desenvolvimento Sustentável do Conselho Econômico e Social das Nações Unidas (ECOSOC) como causas do aumento excepcional na quantidade e nos tipos de resíduos gerados no planeta são a industrialização, a urbanização, o crescimento populacional e o consumismo. Também apontado por Pereira e Curi (2013), os resíduos sólidos urbanos tiveram sua geração acentuada a partir da Revolução Industrial, quando o consumo de recursos naturais pelas indústrias aumentou drasticamente, para que as fábricas atendessem a demanda consumista do mercado, fomentada para aumento de produção e, consequente, acúmulo de capital.

Esse aumento torna cada vez maior a necessidade de encaminhamento dos resíduos para uma destinação final adequada, isto é, emprego de processos específicos ao resíduo de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010). Com isso, crescem os custos e também a demanda por soluções práticas que venham a dirimir problemas como a falta de espaço físico para disposição dos resíduos, o dano ambiental que pode ser causado e o risco à saúde e bem-estar da população.

Assim, cada vez mais soluções alternativas e eficientes devem ser utilizadas, a partir das tecnologias já existentes ou do desenvolvimento de novas.

Dados apontados pelo Banco Mundial colocam a geração de resíduos no mundo aproximando-se dos 1,3 bilhões de toneladas por ano, e os custos totais relacionados à sua gestão em torno de US\$ 205,4 bilhões (aproximadamente R\$ 756,85 bilhões¹), sendo que a tendência é crescimento acentuado desses números (CNI, 2014).

3.2 Classificação Dos Resíduos Sólidos

Existem diversas formas de classificação dos resíduos, mas podem-se citar como as principais as devido a sua origem e a sua periculosidade. Quanto a sua origem, a PNRS (2010), classifica-os em: resíduos domiciliares, de limpeza urbana, de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, do serviço público de saneamento básico, industriais, de serviço de saúde, da construção civil, agrossilvopastoris, de serviços de transporte e de mineração.

A identificação da origem dos resíduos é importante pois, dada a grande variação nos tipos, pode-se permitir entender melhor as particularidades de cada um desses tipos e, assim, determinar tratamento específico à cada um deles (por exemplo os resíduos de serviço de saúde). Dessa forma, a classificação é útil para a determinação de como a gestão dos resíduos deve ocorrer, bem como o gerenciamento e tratamento adequado, respeitando tanto as especificidades dos resíduos e também, caso existam, as legislações e normas específicas para cada tipo.

Outra importante forma de classificação dos resíduos é quanto a sua periculosidade, detalhada na NBR 10.004, que envolve a identificação do processo ou atividade que deu origem, 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. Os resíduos sólidos são classificados em:

- Classe I – Resíduos Perigosos.
- Classe II – Resíduos Não-Perigosos:

¹ Conversão pela Cotação do Dólar no dia 15/05/2018 às 11:20, 1 USD = 3,6847 BRL.

- II A – Não Inertes.
- II B – Inertes.

Os resíduos perigosos são aqueles que apresentam periculosidade, que se dá em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, ou seja, apresentam riscos à saúde pública (provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices) e ao meio ambiente (quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada), exigindo tratamento e disposição especial em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade (ABNT, 2004).

Os resíduos não perigosos (denominados classe II) são os que não apresentam as características atribuídas aos resíduos perigosos anteriormente descritas, e subdividem-se em classe II-A e II-B. Os resíduos da classe II-A – Não Inertes podem ter propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade e solubilidade em água. Já os resíduos da classe II-B – Inertes são quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a norma ABNT NBR 10.007 – Amostragem de Resíduos – e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme a norma ABNT NBR 10.006 – Solubilização dos Resíduos – não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme o anexo G da respectiva norma (Padrões para ensaio de solubilização).

Essa forma de classificação também é fundamental para a determinação das estratégias de gerenciamento que devem ser adotadas, principalmente no caso dos resíduos perigosos, cuja atenção deve ser redobrada para garantir a integridade humana e do meio ambiente.

3.3 Resíduos Sólidos No Brasil

Sendo um dos principais problemas da atualidade, o aumento dos tipos e quantidades de resíduos gerados teve como consequência uma maior incidência de impactos ao meio ambiente. Segundo Bidone (2001), esses impactos são causados pela interação entre esses resíduos e o meio, onde o fluxo desordenado de substâncias ocasionará o esgotamento da capacidade de autodepuração do meio, pois alteração das características do meio pode interferir,

modificando a realidade, interrompendo certos processos naturais, e sobrecarregando as relações ecossistêmicas.

A percepção o problema ambiental dos resíduos sólidos, em conjunto com a notável evolução da consciência da sociedade e da importância dada à preservação nas últimas décadas, como reafirmam Pereira e Curi (2012), aumentou a relevância desse tema nas discussões e na inclusão dessa problemática nas pautas político-administrativas. Isso levou, no Brasil, à elaboração de uma série de leis voltadas ao meio ambiente, incluindo leis exclusivamente dedicadas à questão dos resíduos, caso da Lei nº 12.305, de 02 de Agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), que dispõe “sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

A PNRS pode ser considerada uma Lei moderna, principalmente por determinar instrumentos inovadores, como a responsabilidade compartilhada e a determinação de contemplar a inclusão social dos catadores. Além disso, a Lei impulsionou a conscientização da sociedade sobre a importância de gerenciar os resíduos, e repercutiu na administração pública, levando Estados e municípios a criarem legislação própria para seus resíduos (INSTITUTO ETHOS, 2012).

Outras interessantes regulamentações da PNRS são a Logística Reversa e a Responsabilidade Compartilhada pelo Ciclo de Vida dos Produtos, pois estimulam a adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo, e tem o objetivo de integrar todos os agentes envolvidos na produção e consumo de um produto ao processo de gerenciamento dos resíduos, incluindo as indústrias, os distribuidores e consumidor final, de maneira que toda a cadeia produtiva seja responsável até mesmo pelos resíduos gerados ao fim da vida útil dos seus produtos.

3.4 Gerenciamento De Resíduos Sólidos

Entender a escala de geração de resíduos é fundamental para estabelecer políticas apropriadas (ECOSOC, 2010), pois a escassez dessas políticas e de um certo controle sobre os geradores acentuam os problemas causados por eles. Vários autores destacam a importância da

gestão e o gerenciamento, e de sua eficácia e melhora continua, para que sejam capazes de atender às crescentes quantidades de resíduos gerados e ao surgimento de novos tipos que ocasionalmente ocorrem.

Conforme relatado por Lima (2002), a utilização do termo gestão faz referência à decisões, ações e procedimentos adotados em nível estratégico e de planejamento, já o termo gerenciamento é voltado ao aspecto operacional e de execução, diferenciando assim as duas esferas de ação; a integração de ambas é de fundamental importância para a aplicação de soluções eficazes voltadas à problemática dos resíduos sólidos.

A PNRS (2010) define gerenciamento de resíduos sólidos como sendo o “conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”.

Como é afirmado por Nascimento, N. C., (2009), “o gerenciamento deve ser baseado preferencialmente em ações preventivas em detrimento de ações corretivas”, pois entende-se que a prevenção da geração de resíduos na fonte geradora é uma importante forma de evitar custos e de minimizar a quantidade enviada para a disposição final em aterros sanitários, aumentando a sua vida útil, ou ainda, quando não há aterro sanitário, minimizando o envio de resíduos aos “lixões”, ainda presentes em algumas das cidades do Brasil (PEREIRA e CURI, 2012).

No planejamento e nas ações referentes à gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, deve-se seguir, a ordem de prioridades (Figura 1): não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (resíduos sólidos em que não há possibilidade ou viabilidade técnica e econômica para sua recuperação ou tratamento) (BRASIL, 2010).

O gerenciamento de resíduos sólidos deve ocorrer de maneira integrada, com suas ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento articuladas, respeitando a sua complexidade, custos e necessidade de coordenação. Para isso é necessária a participação ativa de todos os envolvidos em cada etapa do fluxo dos resíduos, incluindo governo, iniciativa privada, sociedade civil e demais instituições, e a capacitação destes para que sejam

devidamente consideradas e atendidas as necessidades econômicas, sociais e ambientais (CNI, 2014; ECOSOC, 2010; MONTEIRO, 2001)

Figura 1: Ordem de prioridade na gestão e no gerenciamento de resíduos sólidos.



Fonte: PNRS (2010)

A PNRS (2010) responsabiliza os geradores de resíduos sólidos por todas as etapas do gerenciamento destes, incluindo, coleta, segregação na fonte, transporte, armazenamento temporário, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada e disposição final ambientalmente adequada, exigindo também a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), um instrumento da PNRS que consiste no planejamento prévio e detalhado da operacionalização de todas as etapas do gerenciamento, controle da geração e destinação final aplicada aos resíduos. Esse instrumento pode ser aplicado em diversas escalas, desde a nacional, com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, como também em escalas menores, para estabelecimentos industriais (PGRS), hospitais (Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde), obras civis (Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil), dentre vários outros.

A execução correta de cada etapa do gerenciamento dos resíduos tem sua importância para a obtenção dos resultados desejados, como no caso dos resíduos gerados pelas indústrias, a iniciar pela maneira que os resíduos são coletados, até a destinação final aplicada.

A coleta interna dos resíduos é uma importante etapa do gerenciamento, e sua execução inadequada prejudica as demais etapas. A melhora forma de realizar a coleta dos resíduos é de maneira segregada conforme sua constituição ou composição, ao que se denomina coleta seletiva (PNRS, 2010), pois possibilita que resíduos de diferentes tipos não sejam misturados, facilitando sua reciclagem e reutilização, aumentando o valor agregado do resíduo. A coleta segregada dos resíduos já no seu ponto de geração dispensa a segregação posterior.

O acondicionamento dos resíduos consiste na forma como esse resíduo é depositado em recipientes e containers. O acondicionamento deve atender ao tipo, o estado físico e a quantidade do resíduo, suas características e as condições em que é gerado, para que não haja vazamentos, perdas, acidentes ou riscos provenientes, garantindo a segurança dos envolvidos, além de poder facilitar o seu manejo, armazenamento, deslocamento e transporte. Por isso, deve ocorrer de forma segregada em recipientes específicos para cada tipo de resíduo.

O armazenamento dos resíduos é o estoque temporário destes enquanto não são encaminhados para a sua destinação, seja esta interna ou externa. O local deve ser projetado para atender as condições dos resíduos gerados, como: quantidade e estado físico, requisitos de segurança, e respeitando sua classificação se perigoso ou não perigoso. Existem Normas Brasileiras específicas para armazenamento de resíduos, como as NBR 12.235/1992 – Armazenamento de resíduos perigosos, e NBR 11.174/1990 – Armazenamento de resíduos não inertes e inertes (NASCIMENTO, G. N. O., 2017).

A destinação final ambientalmente adequada dos resíduos refere-se ao destino a qual os resíduos gerados são submetidos ao fim de sua vida útil, compreendendo alternativas como a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação, o tratamento, o aproveitamento energético, entre outras; e inclui também a disposição final dos rejeitos, a ser aplicada quando não há viabilidade de aplicação das anteriores, tratando-se da distribuição ordenada em aterros observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (PNSR, 2010).

3.5 Resíduos Sólidos Industriais

A Resolução CONAMA nº 313/2002 define resíduos sólidos industriais como:

(...) todo o resíduo que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semi-sólido, gasoso - quando contido, e líquido - cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição (CONAMA, 2002, p. 01).

Ou seja, os resíduos sólidos industriais (RSI), como diz o próprio nome, são aqueles gerados pelas atividades industriais, em toda a sua diversidade, ocorrendo em grande quantidade e sendo muito variados, apresentando características diversificadas, que dependem do tipo de processo em que são gerados, devendo, portanto, ser estudados caso a caso (Monteiro, 2001). São oriundos das áreas da indústria como metalurgia, química, petroquímica, papelaria, alimentação, entre outros. Este resíduo é bastante variado podendo estar apresentado em forma de cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, borracha, metal, escórias, vidros e cerâmicas, etc. (IPEA, 2012).

Dada a diversidade dos RSI, não existe, necessariamente, um procedimento padrão generalizado, sendo necessário uma pesquisa para determinar alternativas viáveis de tratamento de acordo com os tipos de resíduos presentes.

Nos diversos processos industriais são gerados resíduos perigosos (LIMA, 2012), portanto, o gerenciamento de RSI torna-se ainda mais crítico e diferenciado em relação aos de origem doméstica, pois a presença de resíduos perigosos demanda uma tecnologia segura e confiável para a sua completa destruição, buscando eliminar as características que conferem periculosidade ao resíduo, de forma não devam receber a mesma destinação aplicada aos resíduos convencionais através do sistema público de coleta.

No manejo desses resíduos deve-se ter muita atenção às substâncias que estão presentes, para impedir que haja qualquer contato com tipos de substâncias reativas, evitando riscos e perigos decorrentes dos efeitos das possíveis reações (combustão, corrosão, etc.), inclusive nos processos de tratamento (incineração, por exemplo) ou disposição final.

Para a disposição final ambientalmente adequada de RSI devem ser utilizados os Aterros Industriais, que atendem a uma série de critérios para o confinamento seguro dos resíduos em termos de contaminação ambiental e saúde pública. Nesses locais, ocorre o monitoramento contínuo e o controle dos tipos de resíduos dispostos, segregando-os de acordo com a classe e reatividade, além de contar com requisitos operacionais mais restritivos que os aterros sanitários convencionais (NASCIMENTO, G. N. O., 2017).

Tal situação denota o potencial poluidor do setor industrial, seja pela severa quantidade de resíduos gerados, ou pela sua complexidade/periculosidade. Não há como negar que a quantidade de estudos e pesquisas voltados aos RSI tem aumentado nos últimos anos, porém a

questão do manejo e a disposição final dos RSI é um tema menos discutido pela população que o dos resíduos sólidos domésticos, apesar de constituírem um problema ainda maior que certamente já tem trazido e continuará a trazer no futuro sérias consequências (MONTEIRO, 2001).

Vale ressaltar que esse potencial da indústria brasileira, de modo geral, tem se elevado, impulsionado pelo crescimento da economia no país nos últimos anos, acompanhado pelo aumento do consumo, o que majora a demanda pela extração de matéria-prima, seu processamento, produção, distribuição, geração de resíduos, tratamento e disposição final. Isso implica no aumento dos impactos ambientais das etapas de produção, e do acréscimo da geração de resíduos (IPEA, 2012).

No Brasil, prevalece o princípio do “poluidor-pagador”, que foi primeiramente baseado no Artigo nº 225 da Constituição Federal de 1988. Esse princípio define que qualquer potencial causador de impactos ao meio ambiente, seja pessoa física ou jurídica, é plenamente responsável pela reparação destes possíveis impactos, como também é responsável pela prevenção de tais impactos, o que inclui os geradores de resíduos e seu gerenciamento. No caso dos RSI, o gerenciamento é de responsabilidade do estabelecimento gerador, ficando ao poder público a obrigação de especificar os padrões e de fiscalizar essa atividade (IPEA, 2012).

A PNRS (2010) responsabiliza os estabelecimentos industriais geradores de RSI pelo seu gerenciamento e pela elaboração do PGRS. É importante destacar também que estes devem ser considerados desde as etapas iniciais de planejamento e concepção de um empreendimento, haja vista que, como estabelecido no Artigo nº 24 da PNRS (2010), são requisitos obrigatórios para a obtenção do licenciamento ambiental. Este trata-se de um procedimento administrativo realizado pelos órgãos ambientais competentes (como a Superintendência de Administração de Meio Ambiente – SUDEMA, no caso da Paraíba) conforme estabelecido pela Resolução CONAMA nº 237 de 1997, que visa avaliar e determinar as condições, medidas de controle e restrições de operação aos empreendimentos e atividades que utilizam recursos ambientais e que sejam efetiva ou potencialmente causadoras de danos ao ambiente, com o intuito de minimizar os impactos ambientais que possam vir a ser causados.

É evidenciada, assim, a importância do gerenciamento dos resíduos industriais, pois além de cumprir uma obrigação legal, contribuem para a prevenção de impactos ao meio ambiente e saúde humana, combatendo a deposição inadequada destes resíduos, o que é

historicamente comum no Brasil, como corroborado pelo Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Industriais do Instituto de Pesquisas Econômicas e Aplicadas (IPEA), de 2012.

Na questão dos RSI gerados na Paraíba, há uma escassez de dados que possibilitem obter um panorama, e o pouco que há encontra-se defasado. Pode-se citar como principal referência, o Inventário de Resíduos Sólidos Industriais do Estado da Paraíba, de 2004, elaborado pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), e abrangeu 44 municípios localizados por todo o estado, com uma amostragem total de 490 empresas. O estudo foi realizado conforme a Resolução CONAMA nº 313/2002, e levantou uma série de dados referentes a geração e gerenciamento dos RSI na Paraíba. Os resultados obtidos no inventário estão mostrados na Tabela 1.

Tabela 1: Quantidades e tipos de resíduos industriais gerados anualmente no estado da Paraíba

| Resíduos Gerados | Quantidade (t) | % |
|-------------------------|-----------------------|---------------|
| Classe I | 657,12 | 0,01 |
| Classe II | 6128749,57 | 99,99 |
| TOTAL | 6.129.406,69 | 100,00 |

Fonte: Inventário dos Resíduos Sólidos Industriais do Estado da Paraíba, SUDEMA (2004).

Esse dado mostra que, no estado da Paraíba há predominância dos resíduos do tipo não perigosos entre os resíduos gerados pelo setor industrial, o que não minimiza a preocupação que se deve ter com os resíduos, tendo em vista que a disposição inadequada de resíduos não perigosos também acarreta uma série de impactos negativos ao meio ambiente e a saúde humana.

De acordo com o Cadastro Industrial da Federação das Indústrias da Paraíba – FIEP (2008), levantamento realizado em 2008, o número de estabelecimentos industriais na Paraíba é de 3.355, dos quais 808 localizam-se no município de João Pessoa.

Os resíduos industriais estão entre os principais tipos de resíduos que podem ser identificados no meio urbano no município de João Pessoa, como identificado pelo Plano Municipal de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos – PMGIRS, de 2014. Para o inventário de RSI do Estado, participaram 74 das 808 empresas de João Pessoa, cujos resultados estão mostrados na Tabela 2 (PMJP, 2014; SUDEMA, 2004).

Tabela 2: Quantidades e tipos de resíduos industriais gerados anualmente no município de João Pessoa.

| Resíduos Gerados | Quantidade (t) | % |
|-------------------------|-----------------------|---------------|
| Perigosos | 147,92 | 0,03 |
| Não perigosos | 506.725,07 | 99,97 |
| TOTAL | 506.872,99 | 100,00 |

Fonte: Inventário dos Resíduos Sólidos Industriais do Estado da Paraíba, SUDEMA (2004).

A Política Municipal de Resíduos Sólidos do Município de João Pessoa, estabelecida pelo Decreto N° 8886 de 23/12/2016, determina que “a gestão adequada dos resíduos industriais é de responsabilidade do gerador”, além de exigir a elaboração do PGRS colocando-o como exigência para liberação de alvará de funcionamento das empresas (JOÃO PESSOA, 2016).

É importante mencionar também que o Aterro Sanitário Metropolitano de João Pessoa (ASMJP), local de disposição final dos resíduos sólidos gerados em João Pessoa e região, possui células para o recebimento de resíduos industriais, seja das Classes 1 ou 2, onde recebem tratamento de acordo com sua classificação e quantidade (PMJP, 2014).

Em um estudo realizado, em 2012, no Distrito Industrial de João Pessoa, com a participação de um total de 46 indústrias das 118 ali instaladas, foi constatado que 71,74% (33) dessas indústrias não aplicam tratamento aos resíduos que geram; 54,54% (18) das indústrias destinam resíduos perigosos oriundos de seu processo produtivo à coleta pública convencional; 8,7% (4) delas queimarem os resíduos à céu aberto em suas unidades; 50% (23) indústrias não fazem nenhuma reutilização, reciclagem ou recuperação dos resíduos gerados; e um total de 82,61% (38) dessas indústrias enviam seus resíduos através do serviço de coleta pública convencional para o Aterro Sanitário (RODRIGUES, 2012).

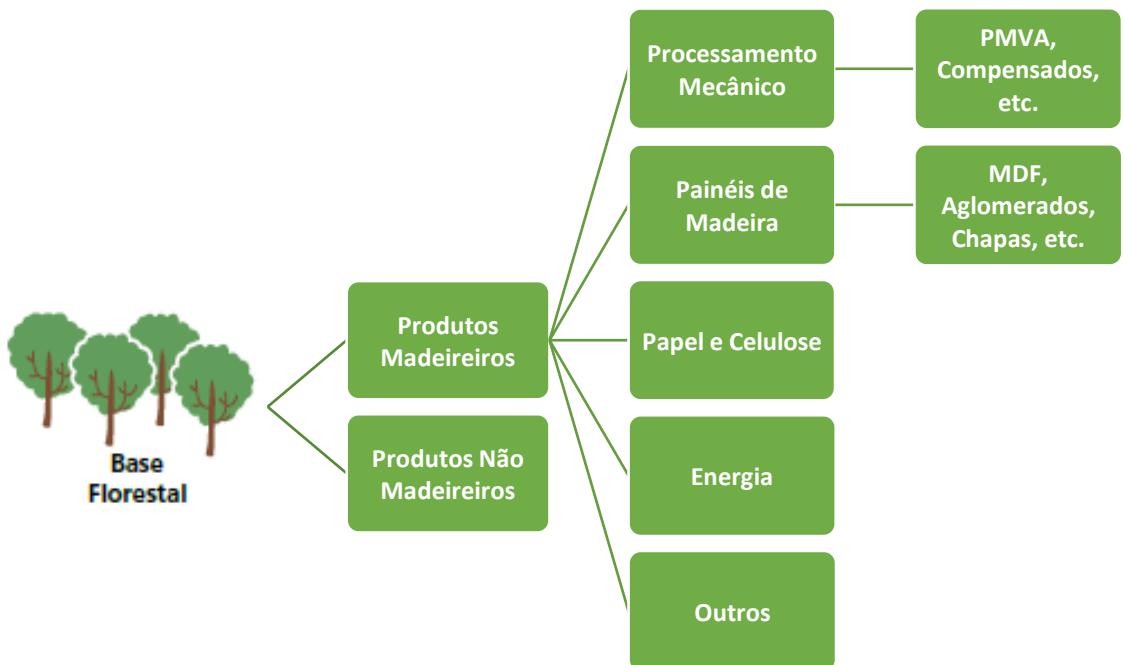
3.6 Panorama Da Industria Moveleira

No Brasil, de acordo com dados referentes ao ano de 2016 reunidos no portal do projeto *Brazilian Furniture*, a indústria de móveis de madeira é formada por 17.522 empresas, cerca de 86% de toda a indústria moveleira. Sua maior concentração está nas regiões Sul e Sudeste, estando 1.982 dessas empresas no Nordeste. Além disso, o setor moveleiro atingiu

valor de produção superior aos US\$ 15,7 bilhões (aproximadamente R\$ 58 bilhões²), no mesmo ano, empregando mais de 250 mil pessoas (Brazilian Furniture, 2016).

A Indústria Moveleira faz parte do setor referido como cadeia produtiva de base florestal, ou seja, faz parte do ramo da indústria que tem como principais matérias-primas a madeira e seus derivados. (CNI, 2014; GUÉRON E GARRIDO, 2004). A partir de um primeiro processo de transformação industrial da madeira, a indústria moveleira compreende um segundo processo de transformação (beneficiamento) originando produtos com maior valor agregado. (HILLIG et. al., 2009). Parte da cadeia produtiva de base florestal relacionada à indústria de móveis de madeira está mostrada na Figura 2.

Figura 2: Modelo simplificado da cadeia produtiva de base florestal.



Fonte: Adaptado de ABRAF (2009, p. 80.).

Além da indústria da madeira, a moveleira depende também de produtos oriundos da siderúrgica (metais), química (colas, tintas, PVC, vernizes, etc.), couro e têxtil (HILLIG et. al., 2009).

Segundo Moraes (2002), pode-se segmentar a indústria moveleira em função da matéria-prima utilizada ou dos produtos finais produzidos. No caso das matérias primas existe uma variedade nos tipos dos derivados de madeira utilizados para a fabricação de diferentes

² Conversão pela Cotação do Dólar no dia 15/05/2018 às 11:20, 1 USD = 3,6847 BRL.

tipos de móveis, o que torna as características das empresas diferentes entre si, inclusive no resíduo que geram (serragem, retalhos, etc.). Já quanto aos produtos finais, o autor destaca a produção de móveis para residência e para escritório.

Principal fornecedor de matéria-prima para a indústria moveleira, o setor de painéis de madeira industrializada (formado pelas indústrias produtoras de painéis de MDP, MDF, aglomerado e chapas de fibra) encontra-se em expansão no Brasil, tendo a produção anual de painéis de madeira industrializada crescido de 3,1 milhões de toneladas, em 2002, para 7,3 milhões em 2012, um crescimento médio de 8,9% a.a. No mesmo período, o consumo anual de painéis de madeira também cresceu de 2,8 milhões de toneladas, para 7,2 milhões, com incremento médio de 9,9% a.a.

Esse crescimento coloca, nos últimos anos, a indústria de painéis de madeira industrializada como a que mais cresceu entre os produtos florestais do Brasil. Esse crescimento é atribuído ao incremento do consumo, investimentos significativos no setor e a substituição do uso de compensados pelos painéis de madeira industrializada na produção moveleira (ABRAF, 2009).

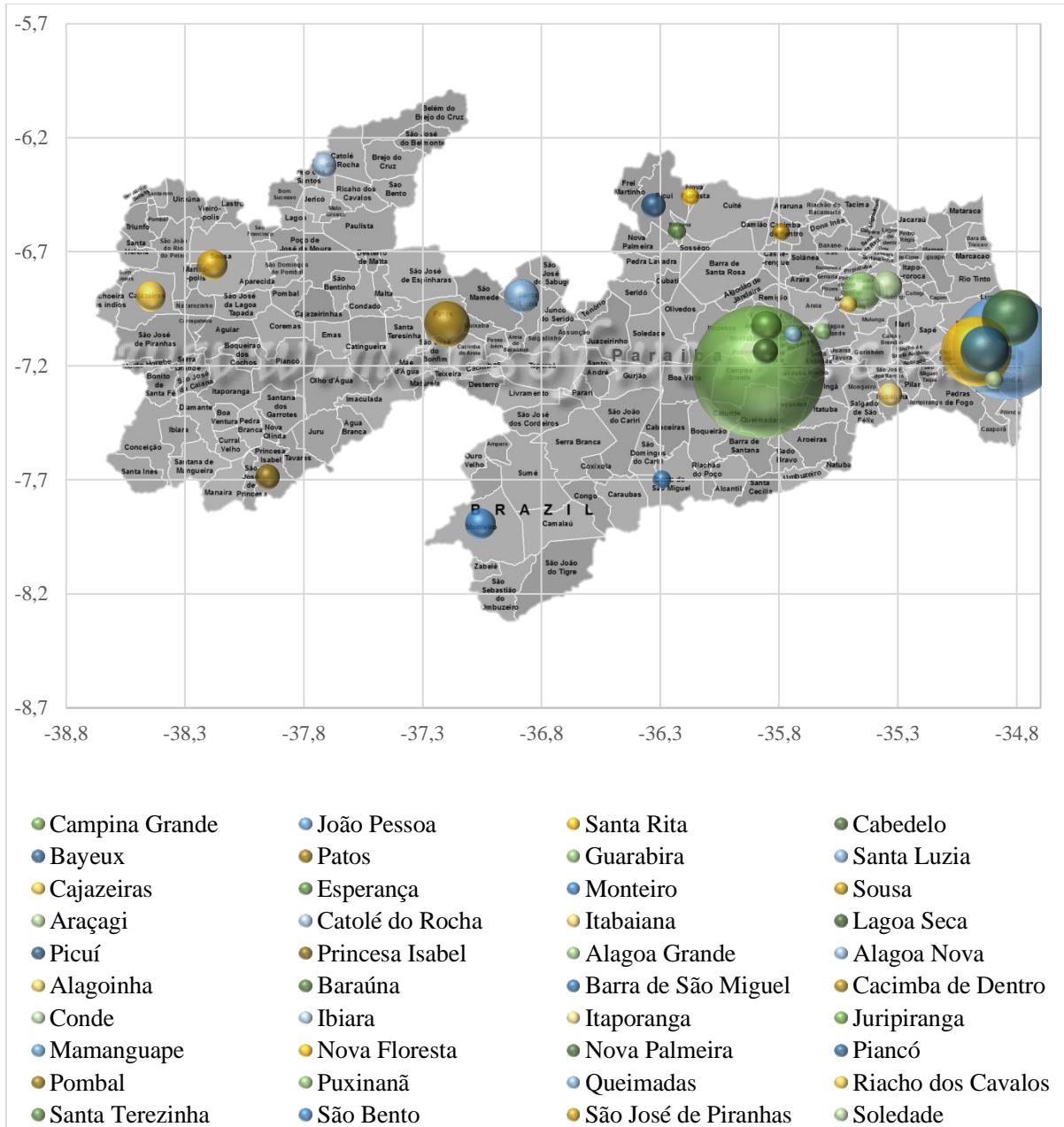
A indústria moveleira na Paraíba constitui-se por um total de 226 fábricas, segundo o Cadastro Industrial da FIEP de 2008, sendo que 198 destas atuam na fabricação de móveis com predominância de madeira, 22 na fabricação de móveis com predominância de metal e 6 na fabricação de móveis de outros materiais, exceto madeira e metal. A distribuição das que tem a madeira e seus derivados como principal matéria-prima pelo estado está representada graficamente na Figura 3, já os municípios que contém a maior quantidade dessas fábricas estão na Tabela 3.

Tabela 3: Municípios com mais indústrias de móveis de madeira no estado da Paraíba.

| Municípios | Quantidade |
|-------------------|-------------------|
| Campina Grande | 61 |
| João Pessoa | 39 |
| Santa Rita | 17 |
| Cabedelo | 11 |
| Bayeux | 08 |
| Patos | 07 |
| Guarabira | 05 |
| Outros municípios | 50 |
| TOTAL | 198 |

Fonte: FIEP (2008.).

Figura 3: Distribuição das indústrias de móveis de madeira no estado da Paraíba.



Fonte: Adaptado de FIEP (2008).

3.7 Processo Produtivo

O processo produtivo comprehende-se na transformação da matéria-prima em produto final por meio de uma série de etapas. A produção de móveis de madeira está segmentada basicamente em móveis retilíneos (lisos, desenhos simples de linhas retas) e torneados (mais detalhes e acabamento, misturando formas retilíneas e curvas). As matérias primas utilizadas para a confecção desses móveis podem incluir aglomerados, painéis de compensado, para os

mais simples, e madeira maciça e painéis de MDF, no caso dos mais sofisticados (NASCIMENTO, N. C., 2009).

O torneamento é um processo onde uma peça de madeira é posicionada em um eixo giratório (torno) para que ocorra o seu corte, que se constitui na ação de uma ferramenta de corte na peça para deixá-la no formato desejado. Essa atividade produz cavacos (fragmentos de madeira) de dimensões variadas, cuja formação dependerá da geometria da ferramenta, tipo, superfície e teor de umidade da madeira processada, e do movimento da ferramenta em relação à orientação das fibras (NASCIMENTO, N. C., 2009).

Na transformação da madeira nas fábricas de móveis, alguns processos de usinagem (processo mecânico que consiste em utilizar máquinas para dar forma à peça) são aplicados, como: serragem, fresagem e furação, variando de acordo com a peça a ser produzida. A sequência de operações varia de acordo com a rotina de operações estabelecida para cada peça, que não necessariamente seguirão a mesma sequência, pois dependerá da estrutura do produto, dimensões, layout e programação da produção (NASCIMENTO, N. C., 2009).

As principais matérias-primas utilizadas na indústria moveleira são as seguintes:

A Madeira Maciça foi primeira matéria-prima utilizada para a fabricação de móveis. Pode apresentar-se de diferentes formas nas mais variadas fibras e colorações, possui alta resistência física e mecânica, durabilidade e usinabilidade. Seu valor agregado elevou-se conforme algumas espécies se tornaram mais raras e protegidas (NASCIMENTO, N. C., 2009).

O Compensado é uma placa formada por lâminas de madeira coladas uma sobre as outras em várias camadas. Também existe o tipo sarrafado, com miolo maciço de sarrafo (ripa de madeira), coberto com lâminas nas faces (ARAÚJO, 2012; NASCIMENTO, N. C., 2009).

O Aglomerado constitui-se de chapas homogêneas, sem veios e nos, formadas pela impregnação de partículas de madeira com resinas sintéticas sob ação de pressão e calor. São compostas por três camadas que lhe dão resistência física e mecânica e estabilidade, e é comumente utilizado com revestimentos como lâminas de madeira, fórmica, pintura, filme de PVC, etc. Apesar de ter provocado uma revolução no setor moveleiro, passou a ter uma imagem de material de baixa qualidade no mercado interno, sendo substituído pelo MDP a partir dos anos 1990 (ARAÚJO, 2012; NASCIMENTO, N. C., 2009).

O uso de painéis de madeira impulsionou a produção em série no setor, pois além das vantagens de uso relacionadas ao melhor aproveitamento da matéria-prima florestal, os painéis possuem outras vantagens para a indústria de móveis, como a possibilidade de melhor aplicação de aditivos para secagem das fibras ou partículas, a variedade de revestimentos oferecida pela indústria de painéis e a fácil aplicação de outros tipos de acabamento (ARAÚJO, 2012).

Os Painéis com Revestimento Melamínico (Fórmica) são placa de aglomerado ou MDF revestida, em uma ou duas faces, com películas decorativas impregnadas com resinas melamínicas (resina plástica composta por melamina e formaldeído, este segundo é um Composto Orgânico Volátil – VOC, considerado carcinogênico), que lhe permitem uma superfície sem poros, dura e resistente ao desgaste superficial. Resiste ao calor e abrasão e impede o desenvolvimento de microrganismos (NASCIMENTO, N. C., 2009).

Os Painéis de Madeira Reconstituída são obtidos a partir da desagregação da madeira e sua aglutinação pela ação de pressão, temperatura, e resinas – essenciais para o desenvolvimento da tecnologia. Diferentes estágios de desagregação produzem diferentes tipos de material (NASCIMENTO, N. C., 2009).

O MDF e o MDP apresentam uma série de vantagens para a indústria de mobiliário e ganhou espaço no mercado tomando parte do consumo do compensado no setor, e as previsões mostram aumento da capacidade de produção destes materiais, crescimento esse que pode ser prejudicado pela falta de matéria-prima florestal caso haja superioridade da demanda em relação a oferta (ARAÚJO, 2012).

O MDF (Medium Density Fiberboard) é um painel de média densidade, constituído a partir da aglutinação de fibras de madeira com resinas sintéticas e ação conjunta da temperatura e pressão. Por utilizar mais matéria-prima florestal, tem o custo aproximadamente 30% maior que o do MDP, porém, suas características como estabilidade dimensional, consistência e capacidade de usinagem são mais próximas às da madeira maciça. Aceita todos os tipos de revestimento como lâminas de madeira, fórmica, pintura, filme de PVC, etc. As madeiras utilizadas na sua fabricação, pinus e eucalipto, são obtidos através de reflorestamento (ARAÚJO, 2012; NASCIMENTO, N. C., 2009).

O MDP (Medium Density Particleboard): painel produzido pela aglutinação de partículas de madeira com resinas especiais, através da aplicação simultânea de temperatura e

pressão, resultando em painel homogêneo com grande estabilidade. Propriedades mecânicas estáveis e aparência diferenciada do aglomerado convencional, apresenta desempenho igual ou superior ao MDF nos processos de pintura, por possuir superfície muito fina, densa e homogênea, absorvendo menos tinta (NASCIMENTO, N. C., 2009).

3.8 Resíduos Na Indústria Moveleira

O processamento industrial da madeira gera grande quantidade de resíduos de madeira, não somente na indústria moveleira, mas em toda a cadeia produtiva madeira-móveis. Muitas vezes a geração desses resíduos é inevitável, de forma que o principal problema está no desperdício dessa matéria-prima, pois é comum ocorrerem perdas no processo de produção de móveis, porém a maior perda para geração de resíduos ocorre no processamento primário (BRASIL, 2009; NASCIMENTO, N. C., 2009).

De acordo com dados reunidos por Hillig et. al. (2009), a geração de resíduos na indústria madeireira atinge proporções altas. Os autores apresentam dados da indústria de lâminas de madeira e de compensado, produzidos a partir de toras provenientes de florestas naturais e plantadas, onde os resíduos resultantes podem alcançar mais de 50% do volume das toras utilizadas. Estima-se que nas indústrias madeireiras da Amazônia, produtoras desde toras até pranchas serradas, entre 30% e 68% do volume da madeira bruta processada tornam-se resíduos (HILLIG et. al., 2009).

Essa situação permite compreender que o melhor aproveitamento da matéria-prima na indústria de móveis de madeira terá influência até mesmo nas etapas produtivas anteriores de obtenção e beneficiamento da matéria-prima, uma vez que o consumo eficiente otimizará a demanda, minimizando a geração de resíduos e os impactos da cadeia de maneira cumulativa (HILLIG et. al., 2009; NASCIMENTO, N. C., 2009).

Os principais tipos de resíduos apontados por NASCIMENTO, N. C. (2009) como sendo gerados pela indústria de móveis de madeira são:

- Aparas de madeira, serragem e pó de madeira.
- Borra de lavagem, borra de cabine de pintura.
- Embalagens de produtos químicos.

- Lixas.
- Aparas de metal.
- Plásticos.
- Papelão.
- Borracha.

Parte desses resíduos pode ser reaproveitada internamente dentro do processo produtivo nas próprias indústrias onde são gerados, aumentando a eficiência da produção e diminuindo a demanda por matéria-prima, porém, do grande volume de resíduos gerados anualmente no Brasil, pode-se afirmar que apenas uma parcela tem algum reaproveitamento (BRASIL, 2009; NASCIMENTO, N. C., 2009).

Quando se trata dos resíduos industriais de madeira gerados na região sul e sudeste do Brasil, uma maior parcela é aproveitada, principalmente para produção de produtos reconstituídos (painéis de madeira e celulose) e geração de energia (térmica e elétrica), contribuindo para a mitigação de efeitos negativos ao meio ambiente associados à geração de resíduos de madeira (BRASIL, 2009).

Isso é resultado da concentração da indústria moveleira em polos nas regiões sul e sudeste, onde existem mercados produtores e consumidores em consolidação em torno dos resíduos de madeira gerados, o que acaba refletindo nas políticas setoriais de gestão de resíduos que estão concentradas nessa região (CNI, 2014).

De forma geral, nota-se uma mudança de paradigma na visão do setor industrial em relação ao resíduo, passando de uma gestão reativa para uma gestão mais preventiva, de minimização de resíduos gerados. Esse fato pode ser atribuído a fatores como o surgimento de regulamentações e legislações, exigência do público consumidor e necessidade de melhoria na eficiência da exploração dos recursos. Tais fatores tornaram mais comuns práticas de redução, reutilização, reciclagem e recuperação dos resíduos (BRASIL, 2009; NASCIMENTO, N. C., 2009).

Porém, ainda é comum que não ocorra o reaproveitamento dos resíduos, o que aliado ao manejo ineficiente e à disposição inadequada, torna-se um problema de gestão ambiental nessas empresas. Exemplo disso é o caso de algumas empresas que costumam queimar seus

resíduos, como mostrado por Hillig et. al. (2009) e Nascimento, N. C. (2009), ainda que esse tipo de destinação seja proibido pela PNRS, conforme inciso III do Artigo de nº 47.

Os problemas relacionados a essa questão estão nas substâncias perigosas que possam estar presentes nos resíduos. O formaldeído pode estar presente no MDF e MDP, que são compostos por fibras ou partículas de madeira, respectivamente, aglutinadas em alta pressão e temperatura com uso de resina uréia-formaldeído; e ainda há as resinas melaminicas utilizadas em revestimentos (ARAÚJO, 2012; NASCIMENTO, N. C., 2009).

O formaldeído é um produto químico de uso comum atualmente, que apresenta certa flamabilidade, risco à saúde (danos temporários ou permanentes, como câncer e desordem hormonal em mulheres), e baixa reatividade (estável sob exposição ao fogo e não reativo com a água). Essa substancia pode ser liberada na atmosfera na forma de gás, durante sua manipulação na indústria e durante o armazenamento e o uso dos produtos resultantes do seu processo de colagem. Tal característica tem impacto sobre o descarte dos resíduos que contenham essa substância, de forma que eles não possam ter a mesma destinação e tratamento da madeira maciça (ARAÚJO, 2012).

A queima inadequada desse tipo de resíduo também pode ser responsável pela liberação desses gases para a atmosfera, de forma que, para que sejam protegidos os recursos atmosféricos e a saúde da população, são necessárias restrições essa atividade. Não há lei estadual na Paraíba que regulamente a queima dos resíduos de derivados de madeira da indústria moveleira, mas um bom exemplo de regulamento que aborda essa questão é a Portaria nº 009/2012 da Fundação Estadual De Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM) do Rio Grande do Sul, que estabelece uma série de requisitos para a realização da queima, dentre eles o veto à queima em fornos de indústrias alimentícias, padarias, churrascarias, e etc. (FEPAM, 2012).

Sobre os resíduos da indústria moveleira na Paraíba, participaram do Inventário de RSI na Paraíba (SUDEMA, 2004) um total de 11 empresas do setor moveleiro, identificadas pela Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) pelo código 36-11.0, que designa empresas de “Fabricação de móveis com predominância de madeira”. A geração anual de resíduos nessas empresas está mostrada na Tabela 4.

Tabela 4: Quantidades e tipos de resíduos industriais gerados anualmente nas indústrias do setor moveleiro do estado da Paraíba

| Resíduos Gerados | Quantidade (t) | % |
|--|-----------------------|---------------|
| Perigosos | 0 | 0,0 |
| Não perigosos (Resíduos de Madeira) | 149,63 | 100,00 |
| TOTAL | 149,63 | 100,00 |

Fonte: Inventário dos Resíduos Sólidos Industriais do Estado da Paraíba, SUDEMA (2004).

Tomando como base esses dados, é possível chegar à verificar que as indústrias do setor moveleiro na Paraíba geram apenas resíduos do tipo não perigoso, todavia, essa situação pode não representar o que ocorre em todas as indústrias do estado, sendo necessário avaliar cada uma.

4 METODOLOGIA

4.1 Caracterização da Pesquisa

A determinação da metodologia e do tipo de pesquisa desenvolvida é fundamental para conseguir, de maneira adequada, abordar o problema apresentado, atingir os objetivos propostos no trabalho e obter resultados satisfatórios. Por isso a pesquisa desenvolvida classifica-se como aplicada, por buscar gerar novos conhecimentos relacionados à solução de problemas práticos de maneira útil. Quanto a sua natureza pode-se afirmar que é exploratória e descritiva.

A natureza exploratória é determinada pois teve como objetivos proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a tomá-lo mais explícito e envolve levantamento bibliográfico e entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado, análise de exemplos que estimulem a compreensão, além de assumir a forma de estudo de caso, por ser uma pesquisa pelo estudo concentrado de um caso de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento (GIL, 2010).

Já a natureza descritiva é determinada pois também é objetivo da pesquisa a descrição das características do objeto de estudo, pela utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática (GIL, 2010).

A metodologia desse trabalho foi desenvolvida através de pesquisa bibliográfica e documental.

A pesquisa bibliográfica foi desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos (GIL, 2010) no intuito de conhecer e analisar conteúdos científicos sobre determinado tema (MARTINS, 2001), o referencial teórico utilizado incluiu a legislação vigente, dados oficiais, normas técnicas da ABNT, resoluções do CONAMA, livros técnicos, teses, dissertações, monografias, artigos científicos, entre outros.

Já, a pesquisa documental se deu a partir do levantamento de dados realizado diretamente na empresa, junto aos seus colaboradores e responsáveis, bem como consulta a relatórios técnicos e publicações produzidos por fontes secundárias como entidades, instituições e associações representativas do setor moveleiro e industrial, Associação Brasileira de

Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), Associação Brasileira de Produtores De Florestas Plantadas (ABRAF), Instituto de Pesquisas Econômicas e Aplicadas (IPEA), Cadastro Industrial da FIEP, etc.

4.2 Levantamento de Dados para o Diagnóstico

O levantamento dos dados necessários ocorreu entre os meses de março a maio de 2018, e foi realizado a partir de visitas técnicas à empresa, onde foi possível entrevistar seu proprietário, gerentes e outros colaboradores do setor de produção e de administração, além do acompanhamento do processo produtivo para uma observação sistemática de toda a empresa e da situação apresentada.

Para a obtenção dos dados com precisão e em consonância aos objetivos propostos pelo trabalho foi necessário planejamento prévio para a realização das visitas técnicas, o que resultou na elaboração de um formulário aberto para roteiro de entrevista (Apêndice A) contendo as informações que deveriam ser coletadas junto à empresa e seus responsáveis. A utilização de formulário aberto permitiu que as visitas fossem direcionadas e objetivas, porém permitindo flexibilidade para obter todas as informações que se fizessem necessárias, sem restringir apenas às que estavam previamente listadas.

Nas visitas foi possível conhecer a indústria e o processo produtivo do início ao fim, com acompanhamento do gerente responsável pela produção, esclarecendo todos os questionamentos levantados e explicando detalhadamente todo o processo. A partir disso foi possível compreender os aspectos da geração e gerenciamento dos resíduos, a forma como estavam presentes em cada etapa do processo, as matérias-primas e equipamentos utilizados.

As informações obtidas foram analisadas e verificadas de maneira a compreender as características de geração e gerenciamento aplicados na empresa e comparadas com a legislação e normas relacionadas a essa questão como a Lei nº 12.305 de 2010 (PNRS), a norma da ABNT NBR 10.004, a Resolução nº 313 do CONAMA, entre outras.

Com isso foi possível realizar o Diagnóstico do Gerenciamento dos Resíduos na empresa, o que permitiu realizar a análise qualitativa dos resíduos, incluindo a caracterização e categorização de acordo com a etapa em que são gerados, a classificação conforme a norma

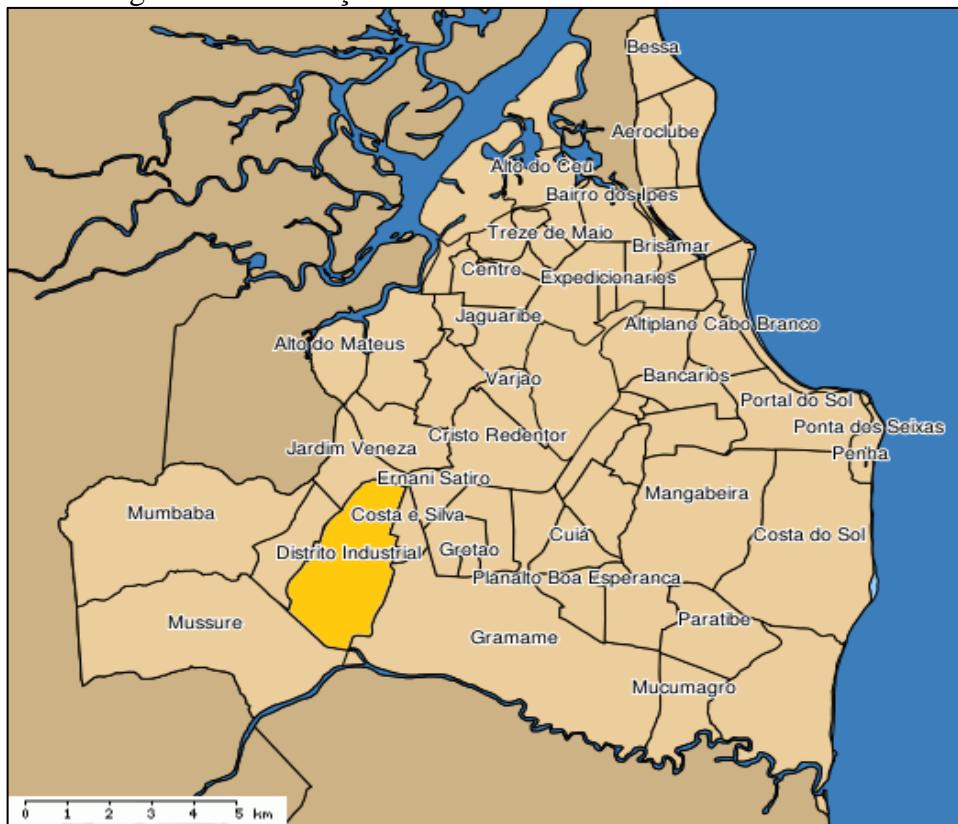
ABNT NBR 10.004 e a Resolução CONAMA nº 313, bem como todas as informações referentes ao armazenamento, manejo e destino final aplicados. Não foi possível realizar a análise quantitativa dos resíduos pois a empresa não dispunha de dados que permitissem quantificá-los.

4.3 Caracterização Do Local De Estudo

O presente trabalho foi realizado em uma indústria de fabricação de móveis predominantemente de madeira, localizada no Distrito Industrial no município de João Pessoa (Figura 4), que se localiza a 6 km do centro urbano, a 10 km do aeroporto Castro Pinto e a 30 km do Porto de Cabedelo.

A empresa foi fundada na década de 1970, possui pequeno porte e tem sua produção baseada em móveis para escritório e escolares, com um período de produção de 44 horas semanais, e situa-se em um lote de aproximadamente 5.000 m² de área.

Figura 4: Localização do Distrito Industrial de João Pessoa.



Fonte: Jampa em Mapas (2018).

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O processo de produção de móveis segue uma sucessão de etapas que transformam a matéria-prima nos produtos desejados, onde em cada etapa ocorrem modificações por atividades manuais ou ação de máquinas, que atribuirão características necessárias ao produto final.

Esse processo inicia-se pela concepção do móvel desejado, onde ocorre o desenvolvimento e o design das peças, conforme a necessidade do cliente. Em seguida ocorre a projeção digital do móvel em softwares de modelagem tridimensional, para que a partir desse projeto seja elaborado um plano de corte.

O plano de corte determinará todo o processo de fabricação do móvel, desde os tipos e quantidades de matéria-prima que serão necessários, as etapas da produção que deverão seguir e as transformações que a matéria-prima deverá ser submetida para que as peças sejam fabricadas conforme o que foi idealizado. Dessa forma, cada móvel terá um processo de fabricação específico de acordo com o que é necessário.

A indústria em questão tem em seu catálogo de produtos móveis para escritório (uma linha de produtos de alto padrão e outra linha mais simples), cadeiras e longarinas, móveis escolares e móveis de cozinha. Além do catalogo próprio da marca, fabricam-se também produtos sob encomenda para grandes redes varejistas, e ainda há o fornecimento de mobiliário escolar através de licitações públicas, como o caso do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE).

Os itens produzidos na indústria em questão são: Mesas, Armários, Gaveteiros, Arquivos, Suportes, Divisórias, Estantes, Carteiras Escolares, Cadeiras Executivas, Longarinas, Conjuntos Escolares (Carteira Escolar + Mesa), Conjuntos de Cozinha (Mesa + Cadeiras), etc. (Figura 5).

Figura 5: Exemplos de móveis fabricados pela indústria estudada.



Fonte: Catálogo Digital da Empresa (2018).

As Matérias-Primas utilizadas no processo produtivo da indústria estão mostradas na Tabela 5.

Tabela 5: Matérias-primas consumidas no processo produtivo

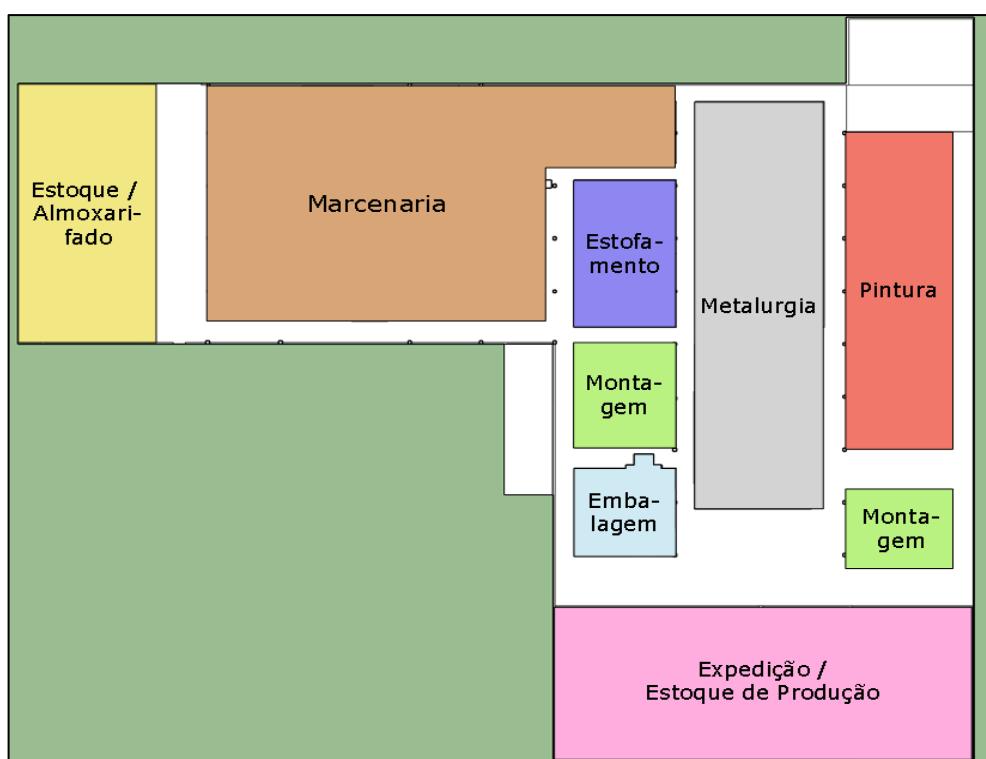
| Matéria-Prima | Setor que consome | Função |
|---|--------------------------|---|
| Painéis de MDF e MDP | Marcenaria | Principal material utilizado para confecção dos móveis |
| Fórmica | Marcenaria | Revestimento dos painéis nas para superfícies dos móveis |
| Chapas de fibra (Eucaplac) | Marcenaria | Utilizada para fundos de gavetas, partes internas, que necessitam menor resistência |
| Fitas de PVC ou ABS | Marcenaria | Utilizada para revestimento das bordas dos móveis |
| Cola | Marcenaria / Estofamento | Colagem de borda, revestimentos de móveis |
| Compensado | Estofamento | Base anatômica para fabricação de cadeiras e longarinas estofadas |
| Tecido | Estofamento | Revestimento para cadeiras e longarinas estofadas |
| Espuma Injetada (PU) | Estofamento | Estofamento de cadeiras e longarinas |
| Perfis plásticos (PVC ou PE) | Estofamento | Revestimento lateral das cadeiras e longarinas estofadas |
| Metal (Aço) | Metalurgia | Utilizado para produção de móveis que contenham partes de aço em sua composição (cadeiras, mesas, longarinas, etc.) |
| Água | Pintura | Banhos (Imersão) das peças do processo de pintura |
| Tinta em pó | Pintura | Pintura industrial das peças de metal |
| Desengraxante | Pintura | Composto alcalino removedor de óleos e graxas das peças de metal (à base de água e solventes) |
| Nanocerâmico | Pintura | Tratamento nanocerâmico das superfícies p/ pintura |
| Componentes pré-fabricados (sapatas, dobradiças, corrediças, trilhos, cantoneiras, puxadores, base giratória, suporte, rodízio, bucha, parafusos, etc.) | Montagem | Peças necessárias para a afixação, montagem, usabilidade dos móveis. |
| Injetados plásticos | Montagem | Fabricação de cadeiras não estofadas |
| Papelão | Embalagem | Embalagem das peças produzidas |
| Filme plástico (PVC) | Embalagem | Embalagem das peças produzidas |

Fonte: Elaborado pelo Autor (2018).

5.1 Processo Produtivo

Todo o processo produtivo ocorre em um galpão de cerca de 3000 m² de área, dividido em setores conforme as atividades desempenhadas em cada um deles. Esses setores são Marcenaria, Metalurgia, Pintura, Estofamento, Montagem, Embalagem e Expedição. Além dos setores produtivos a empresa conta também com ambiente administrativo (recepção, escritórios, copa, banheiros), Almoxarifado, Oficina e Vestuários. A disposição dos setores produtivos no galpão onde ocorre a produção está mostrado em layout na Figura 6.

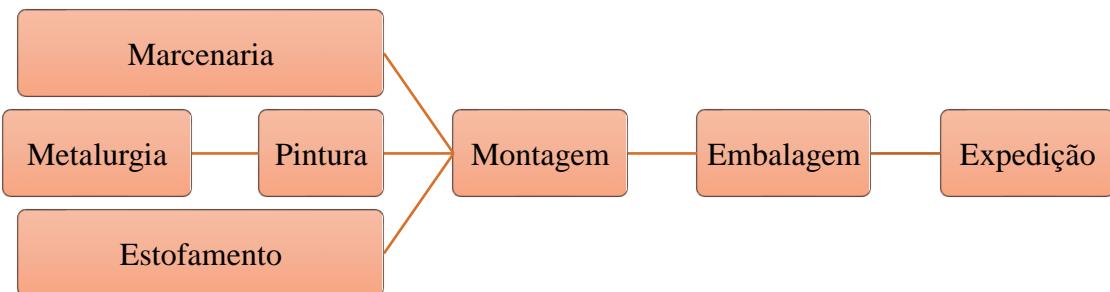
Figura 6: Layout da produção.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2018).

É importante salientar que nem todo móvel produzido passa necessariamente por todos os setores de produção, o que depende do tipo de móvel a ser fabricado. De maneira geral, ocorre de forma que as peças se distribuem pelos setores de Marcenaria, Metalurgia, Pintura e Estofamento, conforme necessário para que ocorra o processo de confecção e de cada parte que virá a integrar o produto final; Em seguida as peças seguem para a etapa de montagem, onde são combinadas na ordem e disposição adequada ao tipo de móvel. Na sequência, vão para o setor de Embalagem, e seguem para o setor de expedição, onde podem passar algum tempo em estoque de produção até serem transportadas até os respectivos clientes. Essa dinâmica de processo está mostrada em fluxograma na Figura 7.

Figura 7: Fluxograma geral do Processo Produtivo.

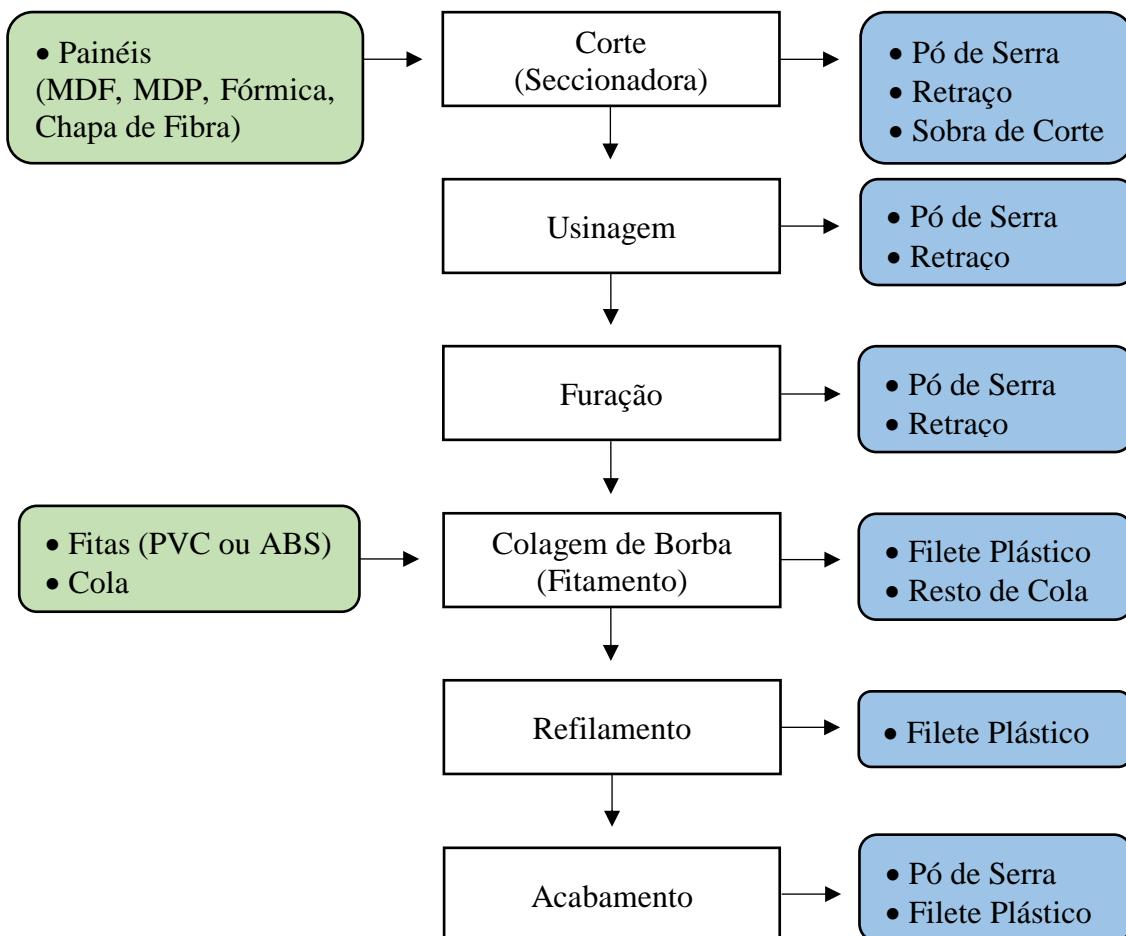


Fonte: Elaborado pelo Autor (2018).

5.1.1 Marcenaria

No setor de Marcenaria estão concentradas as etapas do processo as quais são submetidas a matéria-prima derivada da madeira (painéis de MDF, MDP, Fórmica e Chapas de Fibra), que acontecem em geral conforme a sequência do fluxograma da Figura 8, que contém as etapas e as respectivas matérias-primas utilizadas e resíduos gerados em cada uma delas.

Figura 8: Fluxograma de processo no setor de Marcenaria.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2018).

A primeira etapa é a de Corte, onde os painéis da matéria-prima, que estão originalmente em tamanhos de até 2,75 por 1,85 metros, são divididos em pedaços menores por máquinas chamadas Seccionadoras. Nessas máquinas os operadores realizam o corte em linhas retas, com tamanho e linhas especificadas pelo plano de corte respectivo do móvel que será fabricado. Já na etapa de Usinagem o operador pode realizar o corte das peças em curvas, chamado torneamento.

A Furação das peças pode ser realizada por furadeira manual ou mecânica. Os furos são feitos conforme o plano de corte.

A Colagem de Borda consiste na aplicação de Fitas em PVC ou ABS nas bordas das peças cortadas, para melhor acabamento das peças. Esse processo ocorre em máquinas específicas (Coladeiras) seja para peças retas ou peças curvas, ou manualmente. Refilamento é a etapa onde os excessos de fitas são removidos, pois nem sempre a largura da fita é da mesma espessura do painel utilizado, sendo necessário, portanto, o corte dos excessos com o auxílio de ferramentas.

Na etapa de Acabamento ocorre a finalização das peças de acordo com a necessidade, o que pode incluir serragem, lixamento, correção das bordas e das fitas, entalhes (ranhuras, furos, arestas), entre outros, com a utilização de ferramentas mecânicas e manuais.

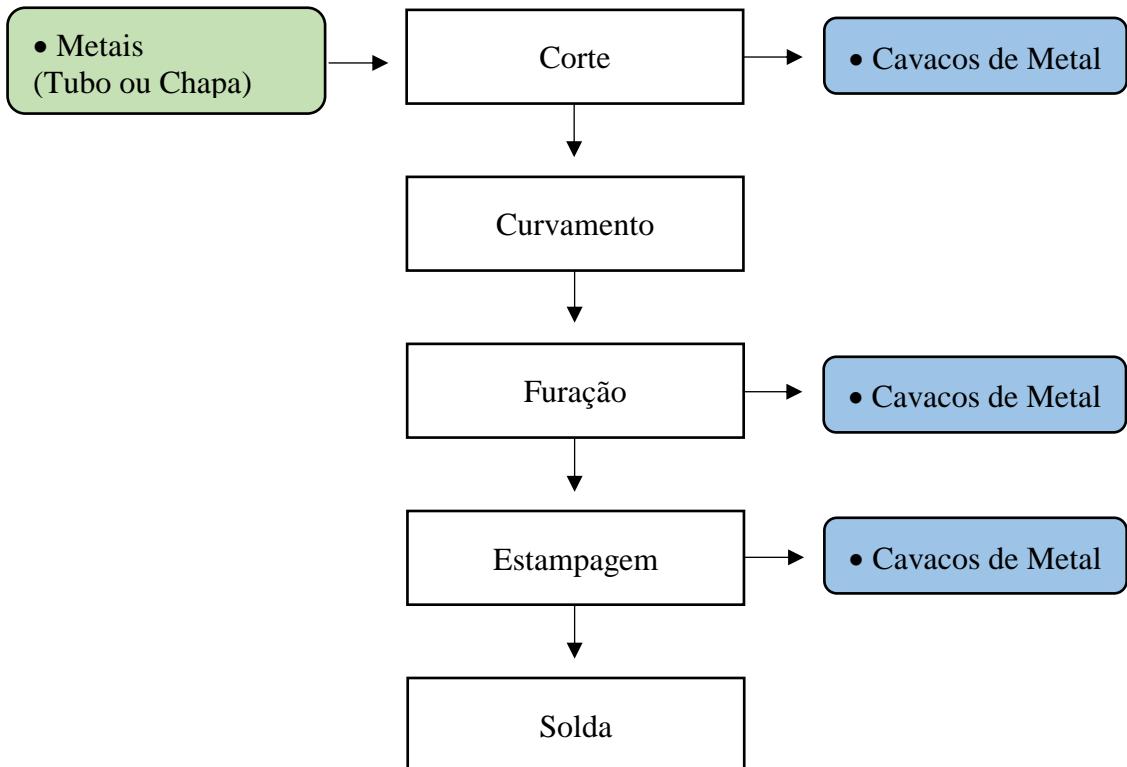
5.1.2 Metalurgia

No setor de Metalurgia estão concentradas as etapas do processo as quais o Metal (Tubos ou Chapas de Aço) é submetido, ocorrendo a usinagem e soldagem dessas peças para que em seguida sejam envidas para a Pintura, que será descrita detalhadamente no tópico seguinte. O processo nesse setor acontece em geral conforme a sequência do fluxograma da Figura 9, que contém as etapas e as respectivas matérias-primas utilizadas e resíduos gerados em cada uma delas.

Na etapa de Corte os tubos ou chapas são cortados em máquinas como Serra e Guilhotina. Os Tubos são enviados em seguida para o Curvamento, onde ocorre a dobra e prensagem das peças. Em seguida ocorre a Furação das peças. Algumas peças necessitam de um pequeno recorte para que possam ser dobradas formando quinas, isso ocorre na etapa de

Estampagem. Por fim nas Cabines de Solda há a soldagem das partes, para montagem das peças de metal que formarão a estrutura metálica que seguirá para o setor de Pintura.

Figura 9: Fluxograma de processo no setor de metalurgia



Fonte: Elaborado pelo Autor (2018).

5.1.3 Pintura

No setor de Pintura, as peças produzidas pelo setor de metalurgia passam pelo processo de preparação das peças, aplicação da tinta e cura da pintura. Esse processo é majoritariamente automatizado, sendo realizado em um Centro de Pintura (que ocupa uma área próxima de 300 m²). Primeiramente, as peças são colocadas pelo operador em um sistema de esteira suspensa que conduz as peças à cada etapa do processo, cujo fluxo está mostrado na Figura 10, contendo as etapas, respectivas matérias-primas utilizadas e resíduos gerados em cada uma delas.

O processo inicia-se pela limpeza e preparação das peças para que sua superfície esteja na melhor condição para receber a pintura, isso ocorre por imersão em uma série de tanques (banhos) com diferentes funções, onde fatores como concentração, temperatura do banho e tempo de imersão afetam a eficiência desse processo.

No primeiro tanque ocorre a etapa de Desengraxe, pela imersão das peças em um tanque de 3.000 L contendo solução de Água e Desengraxante (Produto Alcalino) com ação emulsificante que irá remover óleos, graxas, óxidos e sujeiras que estejam na superfície.

Em seguida ocorre o Enxágue, para a retirada do produto e da sujeira, que ocorre pela imersão em dois tanques seguidos de 2.500 L.

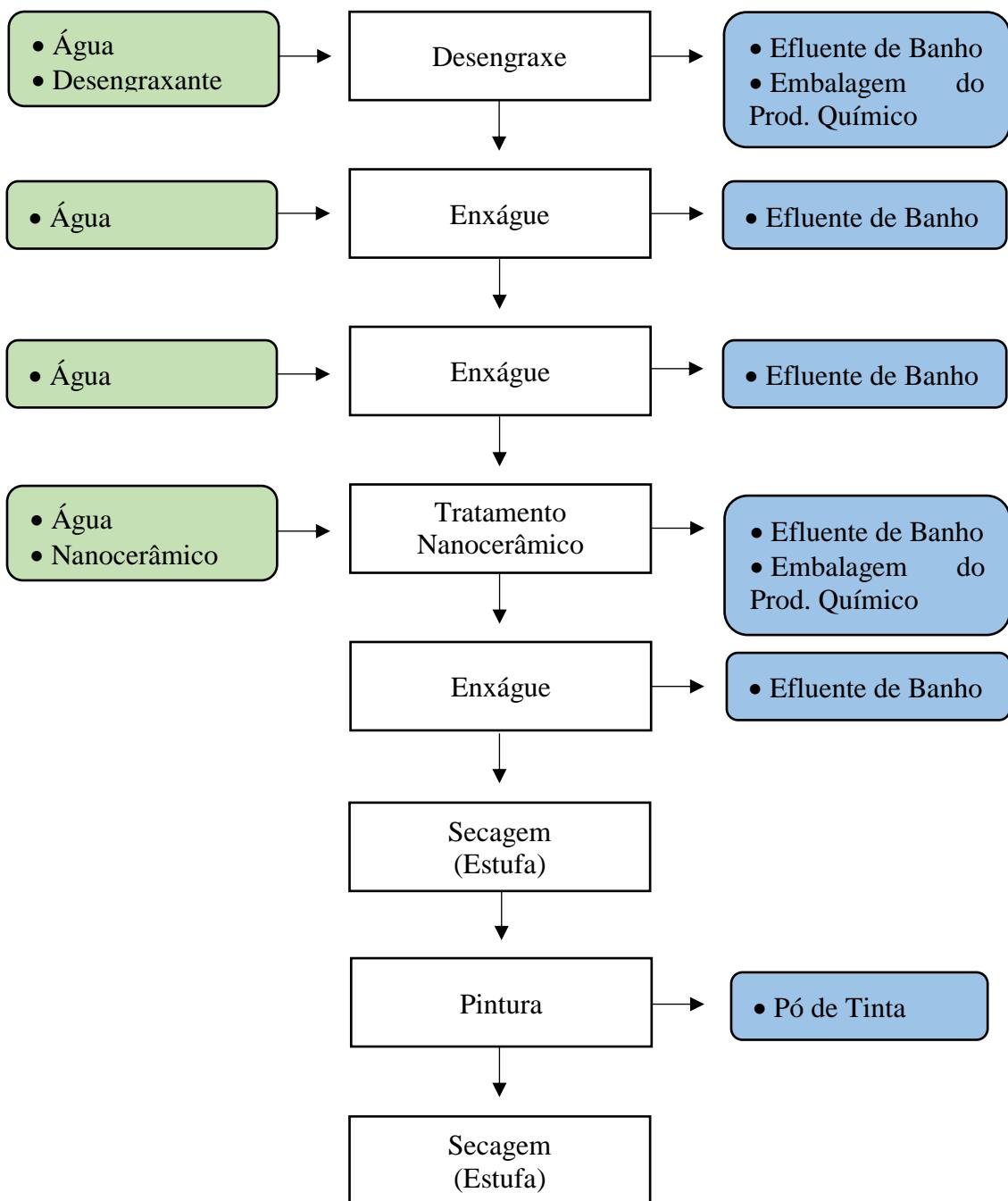
A etapa seguinte é o Tratamento Nanocerâmico, onde o produto Nanocerâmico (Nanopartículas de Cerâmica) é aplicado na peça por imersão em um tanque de 2.500 L. Esse processo ocorre pela aplicação de uma fina camada do produto na peça com o objetivo de protegê-la contra corrosão durante sua vida útil, redução de imperfeições e possibilitar melhor aderência da tinta a ser aplicada na peça. Esse processo é considerado mais simples que outros anteriormente utilizados (Fosfatização), pois gera menos resíduos, consome menos energia, reduz o tempo de imersão, dispensa processo de passivação, além de ser isento de fosfato e de metais pesados e ter baixa Demanda Química de Oxigênio (DQO), sendo menos poluente.

Após essa etapa, ocorre outro Enxágue em tanque de 2.500 L, seguido por Secagem em Estufa, para que sejam enviadas para a Cabine de Pintura.

Na Cabine, a Pintura das peças ocorre por pulverização, onde o operador faz uso de uma pistola de aplicação e utiliza tinta em pó. Esse processo ocorre com o auxílio da ação eletrostática, que se utiliza de cargas elétricas opostas para dar fixação à tinta na superfície, por meio de um eletrodo presente no bico da pistola que carrega as partículas do pó negativamente, enquanto a peça a ser pintada mantém-se aterrada para que as cargas positivas na superfície atraiam o pó. A utilização da tinta em pó dispensa o uso de solventes e primer, tornando a pintura mais simples e eficiente, menos poluente, gerando menos resíduos e também reduz risco de incêndio.

Depois disso, as peças pintadas seguem para secagem em estufa, etapa também chamada de Cura da tinta. Findada essa etapa, as peças pintadas passam por averiguação para confirmar se a pintura ocorreu adequadamente, para que então possam ser enviadas ao setor de Montagem dos móveis.

Figura 10: Fluxograma de processo no setor de pintura

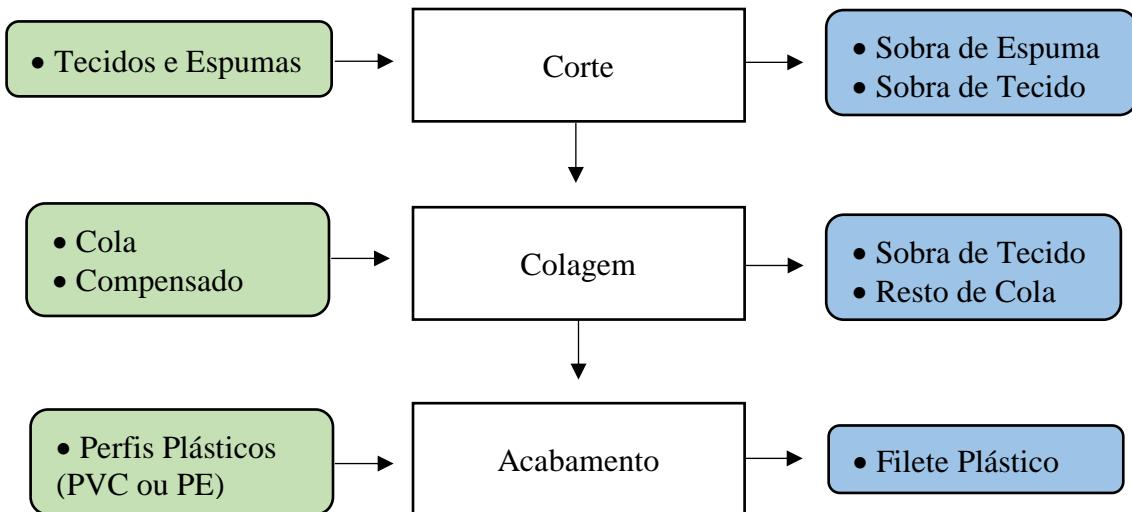


Fonte: Elaborado pelo Autor (2018).

5.1.4 Estofamento

No setor de Estofamento ocorre a fabricação dos produtos estofados, os quais tem a maior parte de seus componentes pré-fabricados, ocorrendo a sua colagem e montagem. O fluxograma do processo nesse setor está mostrado na Figura 11, contendo as etapas e respectivas matérias-primas utilizadas e resíduos gerados em cada uma delas.

Figura 11: Fluxograma de processo no setor de estofamento.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2018).

Na etapa de Corte, o tecido utilizado para o revestimento é cortado no tamanho necessário de acordo com o estofamento, feito em espuma injetada pré-fabricada (em Poliuretano). Na Colagem, o tecido, a espuma e a base de compensado (também pré-fabricada) são colados. O Acabamento consiste na aplicação de Perfil Plástico em PVC ou PE na borda da peça, com o uso de cola e grampos.

5.1.5 Montagem, Embalagem e Expedição

Na Montagem as peças fabricadas nos setores anteriormente mencionados são montadas para a formação do móvel. Alguns móveis podem combinar peças fabricadas em diferentes setores, mas também são montados móveis cujos componente são todos pré-fabricados, como é o caso das cadeiras, carteiras escolares e longarinas não estofadas, feitas de plástico injetado, dos quais ocorre apenas a montagem.

Para a Embalagem, os móveis confeccionados são primeiramente limpos, com uso de ar comprimido, para retirar poeiras que tenham se depositado na sua superfície, e em seguida embalados por atividades manuais e mecânicas, utilizando filme plástico (PVC) e papelão.

A logística de Expedição começa assim que os móveis são embalados, sendo enviados ao estoque de produção e transportados para os clientes, geralmente, por caminhões da própria empresa.

5.2 Geração De Resíduos

A partir do Diagnóstico do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos gerados na indústria foi possível identificar todos os resíduos gerados e o setor/atividade produtiva onde eram gerados, e classificá-los. Os resíduos identificados são majoritariamente do tipo não perigosos, e estão listados na Tabela 6, mas também são encontrados resíduos do tipo perigoso sendo gerados na indústria, que estão listados na Tabela 7.

Tabela 6: Resíduos Não Perigosos (Classe II) gerados na empresa

| Tipo de Resíduo | Setor que gera | Caracterização do Resíduo | Código de Identificação |
|--|--------------------------|---|--------------------------------|
| Res. de madeira (pó de serra) | Marcenaria | Pó e serragem gerados no trabalho dos derivados da madeira. | A009 |
| Res. de madeira (retraços) | Marcenaria | Retalhos, fragmentos, cavacos e lascas gerados no trabalho da madeira, em tamanhos não reaproveitáveis. | A009 |
| Res. de madeira (sobra de corte) | Marcenaria | Sobras de corte (seccionadora) em tamanhos que podem ser reutilizados no processo. | A009 |
| Res. de plástico (filete) | Marcenaria / Estofamento | Recortes de fita plástica (PVC, ABS, PE) sobressalentes. | A007 |
| Sucata de metais ferrosos | Metalurgia | Cavacos e sucatas geradas no trabalho do metal, peças de metal defeituosas. | A004 |
| Sucata de metais não ferrosos | Oficina | Sucatas de bronze, cobre, alumínio geradas na oficina. | A005 |
| Sobra de espuma | Estofamento | Resíduos de Poliuretano (PU) do corte de espumas para estofamento. | A208 |
| Res. têxtil (sobra de tecido) | Estofamento | Retalhos e recortes de materiais utilizados para revestimento de estofados. | A010 |
| Res. de papelão | Embalagem | Recortes e sobras provenientes de embalagens | A006 |
| Filme plástico (PVC) | Embalagem | Restos provenientes do setor de embalagem. | A207 |
| Res. de papel | Escritórios | Papel gerado nas atividades em escritórios. | A006 |
| Res. gerados fora do processo industrial | Escritórios | Materiais diversos de escritório, grampos, embalagens em plástico metalizado, entre outros. | A002 |
| Res. de banheiro | Banheiros | Papel higiênico usado, papel toalha usado, fio dental, entre outros. (rejeitos) | A099 |
| Resíduos de varrição | Setor de Produção | Resíduos de varrição de fábrica de caráter não perigoso | A003 |
| Lixas | Marcenaria / Metalurgia | Lixas usadas de caráter não perigoso | A099 |
| EPI's | Setor de produção | Equipamentos de proteção individual pós-uso de caráter não perigoso | A099 |

Fonte: Elaborado pelo Autor (2018).

Tabela 7: Resíduos Perigosos (Classe I) gerados na empresa

| Tipo de Resíduo | Setor que gera | Caracterização do Resíduo | Código de Identificação |
|---------------------------------------|--------------------------|---|--------------------------------|
| Resto de Cola | Marcenaria / Estofamento | Restos de cola utilizada para colagem das bordas, estofamentos, revestimentos, etc. | F005 |
| Efluente de Banho | Pintura | Água residual de banhos contendo substâncias tóxicas provenientes do setor de pintura. (Desengraxante e Nanocerâmico) | F039 |
| Embalagem de prod. químico (bombonas) | Pintura | Bombonas contentoras dos produtos químicos utilizados na preparação da pintura. | F104 |
| Pó de tinta | Pintura | Pó de tinta da Cabine de Pintura | K053 |
| Óleo lubrificante usado | Oficina | Óleos utilizados na Mecânica e Oficina | F130 |
| Embalagens de prod. químicos | Setor de Produção | Embalagens vazias de produtos químicos utilizados no processo de produção (embalagens de óleo lubrificante, de tinta, de cola.) | F104 |
| Lâmpadas fluorescentes | Todos os ambientes | Lâmpadas fluorescentes, vapor de mercúrio ou sódio. | F044 |

Fonte: Elaborado pelo Autor (2018).

5.3 Gerenciamento Dos Resíduos

A partir do Diagnóstico dos Resíduos Sólidos também foi identificado o gerenciamento dado a cada tipo de resíduo gerado na indústria e os aspectos relacionados. Para uma melhor descrição do gerenciamento, esse trabalho o dividiu em três etapas compreendendo a forma que ocorre a Coleta Interna do Resíduo, a forma de Acondicionamento/Armazenamento utilizadas e a Destinação Final aplicada a estes resíduos.

As informações a respeito das etapas do gerenciamento dos resíduos como ocorrem na indústria estão mostradas na Tabela 8, referente aos resíduos não perigosos, e na Tabela 9, referente aos resíduos perigosos.

Tabela 8: Gerenciamento dos Resíduos Não Perigosos (Classe I) gerados na empresa

| Tipo de Resíduo | Código de Identificação | Coleta Interna | Acondicionamento / Armazenamento | Destinação Final |
|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--|--|
| Res. d Madeira (Pó de Serra) | A009 | Coleta Mecanizada | Silo do sistema de exaustão / A granel em solo, área descoberta | Estocagem |
| Res. de Madeira (Retraços) | A009 | Coleta Específica / Coleta Comum | A granel em solo, área descoberta | Estocagem |
| Res. de Madeira (Sobra de Corte) | A009 | Coleta Específica | Estantes ou pilhas na área de produção, pelo setor de corte e estoque de matéria-prima | Reutilização Interna |
| Res. De Plástico (Filete) | A007 | Coleta Mecanizada / Coleta Comum | Lixo comum | Queima a céu aberto |
| Sucata de Metais Ferrosos | A004 | Coleta Específica | A granel em solo, área descoberta | Sucateiros intermediários |
| Sucata de Metais Não Ferrosos | A005 | Coleta Específica | A granel em solo, área descoberta | Sucateiros intermediários |
| Sobra de Espuma | A208 | Coleta Comum | Lixo comum | Queima a céu aberto |
| Res. Têxtil (Sobra de Tecido) | A010 | Coleta Comum | Lixo comum | Queima a céu aberto |
| Res. De Papelão | A006 | Coleta Específica / Coleta Comum | Pilhas no setor de embalagem / Lixo Comum | Reutilização Interna / Queima a céu aberto |
| Filme Plástico (PVC) | A207 | Coleta Específica / Coleta Comum | Pilhas no setor de embalagem / Lixo Comum | Reutilização Interna / Queima a céu aberto |
| Res. De Papel | A006 | Coleta Comum | Lixo comum | Queima a céu aberto |
| Res. Gerados Fora do Processo | A002 | Coleta Comum | Lixo comum | Queima a céu aberto |
| Res. De Banheiro | A099 | Coleta Comum | Lixo comum | Queima a céu aberto |
| Resíduos de Varrição | A003 | Coleta Comum | Lixo comum | Queima a céu aberto |
| Lixas | A099 | Coleta Comum | Lixo comum | Queima a céu aberto |
| EPI | A099 | Coleta Comum | Lixo comum | Queima a céu aberto |

Fonte: Elaborado pelo Autor (2018).

Tabela 9: Gerenciamento dos Resíduos Não Perigosos (Classe I) gerados na empresa

| Tipo de Resíduo | Código de Identificação | Coleta Interna | Acondicionamento / Armazenamento | Destinação Final |
|---------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--|--|
| Resto de cola | F005 | Coleta Comum | Lixo Comum | Queima a céu aberto |
| Efluente de banho | F039 | Coleta Específica | Tanques | Infiltração no solo |
| Embalagem de Prod. Químico (Bombonas) | F104 | Coleta Específica | A granel em piso impermeável, área coberta | Sucateiros intermediários |
| Pó de Tinta | K053 | Coleta Mecanizada / Coleta Comum | Cabine de Pintura / Lixo Comum | Reutilização Interna / Queima a céu aberto |
| Óleo lubrificante usado | F130 | Coleta Específica | Não informado | Não informado |
| Embalagens de prod. químicos | F104 | Coleta Comum | Lixo Comum | Queima a céu aberto |
| Lâmpadas fluorescentes | F044 | Coleta Específica | Não informado | Não informado |

Fonte: Elaborado pelo Autor (2018).

5.3.1 *Coleta Interna*

Foi constatado que não há procedimento padronizado para a Coleta Interna dos resíduos, mas costuma ocorrer de três maneiras diferentes, Coleta Mecanizada, Coleta Comum e Coleta Específica.

A Coleta Mecanizada iniciou-se há pouco tempo, cerca de 1 mês, com o início do funcionamento do Sistema de Exaustão (Aspiração), que consiste na captação de particulados gerados na indústria, Pó de Serra, no caso. Esse sistema opera a partir de um exaustor que, por meio de uma tubulação de succão distribuída pelos setores da fábrica, capta o pó de serra em cada local onde é gerado, conduzindo-o a um silo localizado na parte externa.

Foi possível acompanhar a operação do sistema e constatar a sua eficiência, sendo capaz de captar quase todo o resíduo para onde é destinado, restando apenas uma mínima fração que é, então, coletada por varrição na Coleta Comum. Entretanto, dois problemas foram constatados na sua execução. O primeiro é que esse sistema também é utilizado para a captação de fragmentos plásticos (Filetes) gerados na indústria, e não ocorre a segregação entre os tipos de resíduos aspirados, de forma que o material resultante é uma mistura constituída de pó de serra (em alta quantidade) e plástico (em baixa quantidade). Além disso, a parte superior do silo

não tem cobertura, de forma que a água da chuva se acumule junto com o resíduo, umidificando-o e até obstruindo a saída do silo. Tais problemas interferem no possível encaminhamento desses resíduos para a reciclagem, como, no caso do pó de serra, para processos de reaproveitamento energético, seja por queima ou briquetagem, pois a umidade e a presença de polímeros reduzem o poder calorífico e até inviabilizam a combustão.

Outro sistema de coleta mecanizada ocorre na Cabine de Pintura, que conta com um sistema de recolhimento e filtros para que as partículas de tinta em pó não se espalhem pelo ambiente, o que geraria contaminação e perdas. O pó recuperado é direcionando para um recipiente, onde podem ser coletados para reaproveitamento, na mistura com pó virgem, ou para descarte, quando a tinta perde a cor desejada (mistura entre diferentes cores), o que ocorre pela Coleta Comum.

A Coleta Comum se dá de forma convencional dos resíduos que não apresentam utilidade para a empresa e passam a ser tratados como lixo comum, pois ocorre a mistura entre resíduos reaproveitáveis, rejeitos, e até resíduos perigosos, que recebem uma mesma destinação final, a ser discutida adiante. Essa coleta é realizada pelo colaborador responsável pela limpeza da indústria, e são recolhidos os resíduos de varrição, a fração de pó de serra que o Sistema de Exaustão não consegue aspirar, o resíduo da tinta em pó que não pode ser reutilizado, e demais resíduos que não tenham serventia.

A Coleta Específica ocorre de maneira segregada e é voltada para os resíduos que apresentam alguma utilidade para a empresa ou que recebam alguma destinação específica. É o caso das sobras que podem ser reaproveitadas no processo, dos resíduos que podem ser comercializados e os que tem destinação específica.

Observou-se também que não existe um manejo apropriado dos resíduos perigosos que, salvo algumas exceções, acabam sendo tratados como o lixo comum e misturados com os demais resíduos na Coleta Comum.

5.3.2 Acondicionamento/Armazenamento

Não são adotados procedimentos específicos de Acondicionamento para os resíduos gerados, de maneira que a maior parte destes é tratada de maneira generalizada como Lixo

Comum, os quais são colocados em Sacos Plásticos e transportados para fora das dependências da empresa onde recebem sua destinação.

Quanto ao Armazenamento, poucos resíduos são armazenados/estocados na indústria, o que não ocorre de maneira adequada, sendo apenas os tipos que se tem algum interesse ou necessidade específica acumulados, e os demais tratados como Lixo Comum. Foram identificados pontos de acúmulo de Pó de Serra, Retraços, Sobra de Corte, Sucata de Metais e Bombonas dos produtos químicos utilizados nos banhos do setor de pintura.

Foi encontrada uma grande quantidade de pó de serra amontoada na área externa da fábrica, a granel no solo, sem cobertura, piso ou qualquer infraestrutura, cujo resíduo apresentava-se molhado. Esse amontoado de pó de serra formou-se e cresceu antes do funcionamento do sistema de exaustão, de forma que os operadores varriam o pó gerado na fábrica e o despejavam no local. Com a operação do sistema, o pó coletado é destinado ao Silo, que, como já explicado anteriormente, não conta com sua estrutura coberta. Além disso, notou-se que o material acumulado no silo também é despejado na área externa, em outro amontoado de pó de serra que se encontra em formação. Enquanto não há a destinação desses resíduos, são mantidos nessa situação, sujeitos à ação do tempo, vento e chuva.

Há também uma grande quantidade de retraços de madeira sendo amontoada na área externa da fábrica, a granel no solo, sem cobertura, piso ou qualquer infraestrutura, apenas com uma pequena lona sobre eles, o que não se mostrou eficiente pois foi possível perceber a ação da umidade nesses resíduos, uma vez que se encontram deformados, dado que materiais como MDP e MDF tendem a inchar com a infiltração da água em seu interior. Nesse local são despejados todos os retraços gerados no processo para se acumularem enquanto não ocorre o a sua destinação.

Acumula-se da mesma maneira, amontoada na área externa da fábrica, a granel no solo, sem cobertura, piso ou qualquer infraestrutura, os resíduos de metal, ou sucata, gerados pela empresa. Esses resíduos são acumulados dessa maneira enquanto não recebem sua destinação, estando sujeitos à ação do tempo, vento e chuva o que é constatado, pois encontram-se em grande parte com avançado processo de oxidação (ferrugem).

Os resíduos que apresentam situação menos crítica para armazenamento são as sobras de corte, que são colocadas em estantes na área de estoque ou empilhadas no chão na área de

produção. Apesar de não haver um espaço destinado exclusivamente para o armazenamento desse material, a situação encontrada foi justificada pelo proprietário da empresa como sendo mais adequada ao processo produtivo, pois assim esse material está próximo das etapas produtivas onde poderão ser reutilizados, de forma que os operadores têm fácil acesso e menor deslocamento para os utilizarem. Contudo, alguns colaboradores relataram que a presença das pilhas no meio do ambiente de produção dá aspecto de desorganização, pode atrapalhar o fluxo e a movimentação entre os setores e também que esse material passa longos períodos ocupando espaço sem que seja reaproveitado ou destinado. Foi constatado uma grande quantidade desse material armazenada em estantes e em pilhas no setor de Marcenaria.

Outros resíduos que tem condição diferenciada de armazenamento são os Efluentes de Banho do setor da Pintura, que permanecem nos tanques onde ocorrem os banhos enquanto possam ser utilizados no processo, recebendo depois disso sua destinação; as bombonas dos produtos químicos utilizados no setor de pintura, que são acumuladas em um local no próprio setor até receber sua destinação; o Pó de Tinta gerado na cabine pintura e é reutilizado; e Óleo Lubrificante utilizado nas máquinas.

5.3.3 *Destinação Final*

Na análise da Destinação Final aplicada aos resíduos na indústria foi possível perceber que a maior parte dos resíduos não recebe destinação final ou disposição final ambientalmente adequada, salvo exceções de alguns tipos de resíduos que podem ser reaproveitados ou negociados com terceiros.

O maior exemplo de Reutilização Interna dos resíduos é o caso da Sobra de Corte, que se constitui de pedaços resultantes do corte de painéis (MDF, MDP, etc.) que podem ser reaproveitados para a fabricação de outros móveis como para a confecção de gavetas, forros, fundos e quaisquer outras partes que possam ser feitas utilizando painéis em menor dimensão. Para isso, como já mencionado anteriormente, esse resíduo é estocado em estantes e pilhas na área do processo produtivo enquanto não é reutilizado.

Também já dito anteriormente, é comum que leve certo tempo até que isso ocorra, de maneira que a quantidade de resíduo acumulado se torne grande demais para o nível de produção. Com intuito de solucionar esse problema, a empresa iniciou um projeto em parceria

com estudantes de Design da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), para o desenvolvimento de móveis como estantes, criados mudos e mesas, a serem confeccionados utilizando as sobras de corte geradas. O projeto encontra-se em andamento, onde já foram apresentados à empresa os modelos desenvolvidos, e encontra-se na fase de ajuste desses modelos e escolha de quais realmente poderão entrar em produção.

Outro aspecto interessante sobre essa questão é que também está sendo colocado em funcionamento um novo sistema de Plano de Corte, com o uso de software de auxílio de decisão, que tem a capacidade de otimizar o aproveitamento dos painéis utilizados para a fabricação dos móveis.

Esse recurso permite catalogar a matéria-prima disponível em estoque, informar exatamente a quantidade que será utilizada baseado nas informações referentes aos móveis que devem ser fabricados, e gerar os parâmetros de corte (Plano de Corte). Essas informações são enviadas pela rede ao setor de Almoxarifado, que reserva os painéis necessários, e para o setor de produção, que recebe o melhor arranjo do corte para que o máximo dos painéis seja aproveitado, gerando o mínimo de sobras possível, minimizando desperdícios e prejuízo. Além disso, o sistema permite que as sobras geradas também sejam catalogadas, de maneira que possam ser inclusas como material disponível para a fabricação das peças.

Os resíduos gerados no setor de Embalagem, Papelão e Filmes Plásticos (PVC) são reutilizados no próprio setor para as embalagens, bem como o papelão proveniente das embalagens de matéria-prima.

O resíduo da Tinta em Pó gerado na cabine de pintura também é reutilizado no próprio processo de pintura o tanto quanto possível, ao ser misturado com tinta virgem em proporção que dependerá das características da tinta. Quando este pó perde as características originais do produto, sua reutilização não pode ocorrer, tornando-se assim lixo comum.

Os resíduos de metal, sejam ferrosos ou não ferrosos, são negociados com sucateiros intermediários, que os encaminham para indústrias de reciclagem.

Sobre os resíduos na forma de Pó de Serra e Retraços, foi informado por funcionários da empresa que costumavam receber encaminhamento para terceiros. Primeiramente havia uma padaria que costumava esporadicamente comprar tais resíduos para usá-los como combustível em seu forno, o que parou de acontecer há muito tempo devido ao fechamento desta padaria.

Foi informado também que depois disso foi contratada uma empresa localizada em Recife – PE para coletar tais resíduos e dar sua destinação final, porém isso só aconteceu por duas vezes, não havendo mais retorno da empresa.

No momento, esses dois tipos de resíduo encontram-se apenas sendo armazenados de maneira inadequada, como já citado. Como informado pelo proprietário, a definição de uma medida para a destinação final desses resíduos é uma grande problemática, e sua solução está entre as principais necessidades da empresa.

Outros dois graves problemas foram constatados em relação à destinação final dos resíduos gerados na empresa.

A destinação aplicada aos efluentes gerados nos banhos do setor de Pintura é a Infiltração no Solo sem que haja tratamento, controle ou monitoramento da qualidade desse efluente, que pode conter substâncias perigosas decorrentes dos produtos químicos utilizados para os banhos. Ressaltando que esse efluente é gerado em grande quantidade, já que a capacidade dos tanques somados é de 13.000 L e a troca dos banhos ocorre em períodos de 15 a 45 dias, a depender da produtividade da empresa no período.

As Bombonas contentoras dos produtos químicos utilizados no banho também são negociadas com sucateiros, cujo encaminhamento dado é desconhecido.

Os demais tipos de resíduos gerados na empresa, seja dentro ou fora do processo produtivo são tratados como lixo comum, e a destinação final aplicada a estes é a queima a céu aberto em terreno baldio adjacente à empresa, o que costuma ocorrer diariamente, sendo coletados pelo funcionário responsável pela limpeza e transportados em carro-de-mão até o terreno onde ocorre a queima.

Esse tipo de tratamento é inadequado visto que é proibido pela PNRS (2010), apresenta certos riscos inerentes, pois não há controle e ocorre em terreno baldio com vegetação rasteira. Como agravante a este fato, alguns resíduos perigosos acabam sendo queimados juntamente aos demais, gerando impactos ambientais, como é o caso do resíduo da tinta em pó, cuja queima pode liberar gases tóxicos na atmosfera.

A empresa justifica tal atividade pela inatividade da coleta pelo sistema público de limpeza, realizado no município de João Pessoa pela Autarquia Municipal Especial de Limpeza

Urbana (EMLUR), e trata essa situação com normalidade, pois afirma que o mesmo é feito pelas demais empresas do entorno.

Em contato com a EMLUR para questionar a inocorrência do serviço, os responsáveis informaram que a coleta no Distrito Industrial não foi interrompida, e que ocorre sempre nas terças-feiras, quintas-feiras e sábados, porém se comprometeram em enviar um técnico do órgão para avaliar a situação na empresa.

Durante as visitas, foi constatado que a coleta pública realmente não ocorre no local, embora a empresa esteja em dia com os pagamentos de Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) e Taxa de Coleta de Resíduos (TCR).

5.4 Gestão dos Resíduos

Sobre a gestão dos resíduos, nota-se que não existem procedimentos aplicados à sua gestão, uma vez que não há controle e monitoramento da geração de resíduos, registros, estimativas ou quaisquer outras informações que pudessem, de maneira direta (pesagem) ou indireta (estimativa a partir de consumo de matérias primas, quantitativo de peças produzidas e aproveitamento do processo), quantificar os resíduos gerados na empresa. Nem mesmo nas situações onde ocorreu o encaminhamento dos resíduos para terceiros, houve o registro da quantidade de resíduo que foi negociada.

A falta de atenção da empresa com os resíduos gerados torna o seu gerenciamento inefficiente e resulta na aplicação de destinação final inadequada, o que pode gerar uma série de impactos ao meio ambiente, seja no ar, pela queima dos resíduos, no solo, pelo despejo dos efluentes, e até mesmo nas águas subterrâneas, pela percolação dos efluentes no subsolo.

Diante da situação identificada na empresa a partir do diagnóstico realizado, foi possível estabelecer quais os pontos críticos e prioritários para ação e adequação do gerenciamento dos resíduos, visando a adoção de práticas que minimizem a geração de impactos ao meio ambiente e à saúde humana, que estejam em conformidade com as exigências legais, e que possibilitem a implementação de Sistema de Gestão Ambiental e até a obtenção de certificações ambientais.

As ações estabelecidas como prioridade para ação e adequação foram:

- Análise físico-química do efluente gerado para desenvolvimento e dimensionamento de uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE);
- Aplicação de destinação final ambientalmente adequada aos resíduos gerados através de parcerias ou contratos com empresas terceirizadas que possam dar destino ao montante de resíduo acumulado na fábrica e estabelecer uma regularidade desse serviço de acordo com as necessidades da empresa;
- Estabelecer sistema de coleta seletiva dos resíduos gerados e eliminar alternativas de destinação inadequadas como a queima de resíduos a céu aberto e a infiltração no solo dos efluentes;
- Reestabelecer a Coleta Pública apenas para os rejeitos (como os resíduos não recicláveis gerados fora do processo produtivo e nos banheiros) correspondentes a resíduos domiciliares;
- Adequar o Acondicionamento e o Armazenamento dos resíduos;
- Estabelecer procedimentos padronizados para a gestão e o gerenciamento dos resíduos, através da elaboração de PGRS;
- Utilizar ferramentas de controle e monitoramento que possibilitem quantificar os resíduos gerados e sua destinação final aplicada;
- Capacitação da equipe operacional para adoção de um sistema de gerenciamento de resíduos padronizado e integrado ao processo.

6 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Diante do exposto, foi possível concluir que a metodologia adotada foi satisfatória para os objetivos propostos, pois foi possível avaliar todo o processo produtivo com relação às matérias-primas consumidas, identificar os resíduos gerados por etapa e compreender todo o gerenciamento dado a esses resíduos.

Com relação aos resíduos gerados, foi possível identificar que, dentre os da Classe II (não perigosos), os que mais tiveram expressividade foram os Resíduos de Madeira (Pó de Serra, Retraço e Sobra de Corte) de Metal, de Plásticos e de Papelão.

Já dentre os resíduos Classe I (Perigosos) pode-se destacar os Restos de Cola, Pó de Tinta, Efluentes de Banho e Embalagens de Produtos Químicos.

Com relação ao gerenciamento dos resíduos, identificou-se que a hierarquia de prioridades estabelecida pela PNRS (2010) não é seguida, além de inadequações em todas as etapas do gerenciamento.

A Coleta Interna do resíduo gerado ocorre de maneira indiscriminada, não havendo segregação entre os tipos de resíduos, inclusive ocorrendo a mistura de resíduos perigosos e não perigosos.

O Acondicionamento e o Armazenamento não atendem as normas específicas e ocorre de maneira improvisada, sendo a maioria dos resíduos tratada como lixo comum e, portanto, é necessária uma readequação para que o resíduo não perca suas características que o conferem valor agregado, e que respeite a distinção entre resíduos perigosos e não perigosos.

A destinação final é a parte mais crítica do gerenciamento, uma vez que a maioria dos resíduos não recebem destinação adequada, ocorrendo até condutas proibidas por lei como a queima indiscriminada e a infiltração em solo dos efluentes.

Quanto aos resíduos que podem ser submetidos à processos de reciclagem, recuperação energética e reutilização interna, estes estão apenas sendo acumulados na empresa.

Em relação aos resíduos perigosos, apresenta-se uma situação preocupante, visto que não há um gerenciamento adequado dos mesmos, que, em certos casos acabam sendo misturados aos não perigosos e queimados, o que pode liberar substâncias tóxicas no ar.

De modo geral, no caso estudado, foi notado uma falta de ações sistemáticas voltadas para o gerenciamento dos resíduos, e por isso, foram estabelecidas ações prioritárias para a sua readequação. Deve-se ressaltar a intenção da empresa em aplicar um Plano de Ações com o objetivo de regularizar e adequar toda a gestão ambiental, iniciando pelas questões relacionadas aos resíduos, para que possa em médio-longo prazo implantar Sistema de Gestão Ambiental e até pleitear certificações ambientais.

Outro ponto interessante é que, embora o estudo tenha sido realizado ao caso específico da empresa, é provável que essa problemática não se resume a este caso estudado, e que muitas outras empresas também a enfrentam. Isso denota a importância da gestão ambiental e destaca a oportunidade de aplicação de soluções consorciadas, ou seja, estratégias aplicadas à várias indústrias em conjunto, seja envolvendo indústrias de um mesmo setor produtivo (como o moveleiro) ou pela localidade (como o Distrito Industrial).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

ABRAF – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. Anuário Estatístico Abraf 2013 - Ano Base 2012. Brasília, 2013. 148 p. Disponível em: <www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>. Acesso em 05.mai.2018.

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2016. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>. Acesso em: 10.abr.2018.

ARAÚJO, G. M. G. Desafios para aplicação da metodologia do Berço-ao-berço ao ciclo de vida de móveis de MDF e MDP. 2012. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2012.

BIDONE, Francisco Antônio (Org.). Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: eliminação e valorização. Brasília: FINEP/PROSAB, 2001. 216 p. Disponível em: <<http://livroaberto.ibict.br/handle/1/643>>. Acesso em: 10.abr.2018.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitucionaocompilado.htm>. Acesso em: 03.mai.2018.

_____. **Lei Federal Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 29.abr.2018.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Levantamento sobre a Geração de Resíduos Provenientes da atividade madeireira e Proposição de diretrizes para políticas, Normas e condutas técnicas para promover o seu uso adequado.** Curitiba, 2009.

BRAZILIAN FURNITURE. Dados do setor em 2016. Disponível em: <<http://www.brazilianfurniture.org.br/sobresetor>>. Acesso em 05.mai.2018.

CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDUSTRIA. Visão da Indústria Brasileira sobre a Gestão de Resíduos Sólidos. Brasília, 2014. Disponível em:

<<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/canais/cni-sustentabilidade/memoria-2014-residuos-solidos/#tab-plugin-3>>. Acesso em: 29.abr.2018.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>>. Acesso em: 05.mai.2018.

_____. **Resolução nº 313, de 29 de outubro de 2002.** Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2002_313.pdf>. Acesso em: 03.mai.2018.

DIAS, J.A.; SALGADO, M.G. Manual do Procurador Público. Programa Lixo e Cidadania: criança no lixo nunca mais. Procuradoria geral da República. Brasília, 1999.

ECOSOC - UNITED NATIONS ECONOMIC AND SOCIAL COUNCIL. Policy options and actions for expediting progress in implementation: waste management. Report of the Secretary-General, Commission on Sustainable Development, Nineteenth session, E/CN.17/2011/6, 20 December 2010. Disponível em: <http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=E/CN.17/2011/6&Lang=E>. Acesso em: 10.abr.2018.

FEPAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER. Portaria Nº 009/2012, de 08 de fevereiro de 2012. Dispõe sobre o regramento para o uso de derivados de madeira, em especial MDP e MDF (*Medium Density Fiberboard* e *Medium Density Particleboard*), não contaminados, como combustível alternativo/principal.

FIEP - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DA PARAÍBA. Cadastro Industrial. Campina Grande PB, 2008.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 184 p.

GUÉRON, A. L.; GARRIDO, V. Requisitos ambientais, acesso a mercados e competitividade na indústria de madeira e móveis do Brasil. Ponto Focal de Barreiras Técnicas às Exportações. Rio de Janeiro: Inmetro, 2004. 38 p.

HILLIG, E.; SCHNEIDER, V. E.; PAVONI, E. T. Geração de resíduos de madeira e derivados da indústria moveleira em função das variáveis de produção. Produção, v. 19,

n. 2, p. 292-303, 2009. Disponível em:
<<https://www.researchgate.net/publication/250990473>>. Acesso em: 05.mai.2018.

INSTITUTO ETHOS. Política Nacional dos Resíduos Sólidos: Desafios e Oportunidades para Empresas. São Paulo, ago.2012. Disponível em: <https://www3.ethos.org.br/wp-content/uploads/2012/08/Publica%C3%A7%C3%A3o-Residuos-Solidos_Desafios-e-Oportunidades_Web_30Ago12.pdf>. Acesso em: 29.abr.2018.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS E APLICADA. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Industriais: Relatório de Pesquisa. Brasília: Ipea, 2012. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=15621>. Acesso em: 29.abr.2018.

JAMPA EM MAPAS. Mapa do Município de João Pessoa. Disponível em:
<geo.joaopessoa.pb.gov.br/digeoc/htmls/jampaemmapas.html>. Acesso em 25.mai.2018.

JOÃO PESSOA. Decreto Nº 8886, de 23 de dezembro de 2016. Dispõe sobre a Política Municipal de Resíduos Sólidos do Município de João Pessoa e dá outras providências.

LIMA, J. D. Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil. Campina Grande: ABES, 231 p. 2001.

_____. **Modelos De Apoio À Decisão Para Alternativas Tecnológicas De Tratamento De Resíduos Sólidos Urbanos No Brasil.** 2012. 435 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, 2012.

MARQUES, J.R. Meio Ambiente Urbano. Rio de Janeiro: Forense Universitária. 2005.

MARTINS, G.A. & PINTO, R.L Manual para elaboração de trabalhos acadêmicos. São Paulo: Atlas,2001.

MILANEZ, Bruno. Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação. 2002. 228 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, São Carlos, 2002.

MONTEIRO, José Henrique Penido et al. Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 10.abr.2018.

MORAES, M. A. F. D. **Estudo da competitividade de cadeias integradas no Brasil: impactos das zonas de livre comércio.** Cadeia: Madeira e Móveis. Nota Técnica Final. UNICAMP-IE-NEIT, Campinas, 2002. 212 p.

NASCIMENTO, G. N. O. **Resíduos Sólidos Industriais.** 2017. 20 f. Monografia (Bacharelado em Química) – Universidade Federal de São João Del-Rei – UFSJ, São João Del-Rei, 2017.

NASCIMENTO, N. C. **Geração de Resíduos Sólidos em uma Indústria de Móveis de Médio Porte.** 2009. 115 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP, Ribeirão Preto, 2009.

PEREIRA, S. S.; CURI, R. C. **Modelos de gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos: a importância dos catadores de materiais recicláveis no processo de gestão ambiental.** In: LIRA, WS., and CÂNDIDO, GA., orgs. Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2013, pp. 149-172. ISBN 9788578792824.

PMJP, Prefeitura Municipal de João Pessoa. **Plano Municipal de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos - PMGIRS.** João Pessoa, 2014. Disponível em: <<http://transparencia.joaopessoa.pb.gov.br/2146/plano-municipal-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos-de-joao-pessoa.html>>. Acesso em: 10.mai.2018.

RODRIGUES, C. M. S. **Planejamento e Gestão Ambiental no Distrito Industrial de João Pessoa-PB: Análise Crítica.** 2012. 215 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa, 2021.

SUDEMA – SUPERINTENDENCIA DE ADMINISTRAÇÃO DO MEIO AMBIENTE. **Inventário de Resíduos Sólidos Industriais do Estado da Paraíba – Brasil.** João Pessoa, 2004. 91p.

**APÊNDICE A – FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE DADOS PARA
DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS**

| Dados da Empresa | |
|--|---------------|
| Razão Social: | Endereço: |
| Nome Fantasia: | CEP: |
| CNPJ: | Município/UF: |
| Tipo de Atividade: | Telefone: |
| Área Total: | E-mail: |
| | Responsável: |
| Matérias Primas e Insumos consumidos | |
| (Analisar junto à empresa os insumos, e, se possível, suas quantidades) | |
| Produção | |
| (Analisar junto à empresa todos os produtos fabricados, e, se possível, quantidades) | |
| Tipos de Resíduos Gerados | |
| (Identificar e registrar, tipos e quantidades, e processos em que são gerados) | |
| Acondicionamento e Armazenamento | |
| (verificar acondicionamento e armazenamento e se há segregação dos resíduos) | |
| Processos de Reciclagem ou Reutilização | |
| (verificar se tais processos são aplicados e se ocorrem interna ou externamente) | |
| Destinação Aplicada aos Resíduos | |
| (verificar destinação aplicada e se está de acordo com a legislação) | |
| Gestão Ambiental | |
| (verificar se há medidas voltadas para a gestão ambiental, organização, equipe) | |
| Mapeamento do Processo Produtivo | |
| (Etapas, esboço do fluxograma, entradas e saídas...) | |
| Observações: | |
| | |

| | | | |
|-------|--|--------|--|
| Data: | | Local: | |
|-------|--|--------|--|