

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

ANAHÊ BUTZER VIÑALES

**PROPOSTA DE INTEGRAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS
AO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM UMA
METALÚRGICA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PRONTA GROSSA

2017

ANAHÊ BUTZER VIÑALES

**PROPOSTA DE INTEGRAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS
AO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM UMA
METALÚRGICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel, em Engenharia de Produção, do Departamento de Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Polleto Tesser

PONTA GROSSA

2017

	<p>Ministério da Educação UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ CÂMPUS PONTA GROSSA Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção</p>	 <p>UTPR UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ</p>
---	---	---

TERMO DE APROVAÇÃO DE TCC

Proposta de integração do gerenciamento de resíduos ao planejamento e controle da produção em uma metalúrgica

por

Anahê Butzer Viñales

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 28 de agosto de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Daniel Polleto Tesser
Prof. Orientador

Prof. Cassiano Piekarski
Membro titular

Prof.Dr. Fábio Neves Puglieri
Membro titular

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”.

RESUMO

VIÑALES, Anahê Butzer. Proposta de integração do gerenciamento de resíduos ao planejamento e controle da produção em uma metalúrgica. 2017. 55f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Ponta Grossa, 2017.

O trabalho tem como objetivo geral propor a integração do planejamento do gerenciamento de resíduos ao planejamento e controle da produção em uma indústria do setor metalúrgico. Hoje pouco considerada pelas empresas, porém sendo cada vez mais discutida e adotada, tanto por fatores legais quanto pela incorporação em um mercado mais competitivo. Para tanto, o estudo busca uma maneira de unir as atividades de gerenciamento de resíduos ao planejamento e controle da produção, criando assim, uma nova proposta de modelo para a indústria. Através de análises quantitativas em uma metalúrgica de processo *Assemble to order* (ATO), pôde-se observar os efeitos da utilização da proposta. Após identificação dos resíduos gerados em cada atividade do processo produtivo de um produto, e planejar junto a produção todas as atividades relacionadas a geração e destinação dos resíduos, a análise do estudo revelou como viável sua capacidade de implementação. Diante do sistema de manufatura observado no estudo, é interessante que novos estudos sejam aplicados em diferentes sistemas, afim de aperfeiçoar a ideia para uma implantação mais eficiente.

Palavras chaves: gestão de resíduos, planejamento e controle da produção, gestão ambiental.

ABSTRACT

VIÑALES, Anahê Butzer. Integration proposal of waste management planning and control of production in a metallurgical. 2017. 55p. Work Completion of course (Bachelor of Industrial Engineering) - Federal Technology University of Paraná – Ponta Grossa, 2017.

The objective of this work is to propose the integration of waste management planning into production planning and control in a metallurgical industry. Which is now little considered by companies, but is increasingly discussed and adopted, both by legal factors and by incorporation into a more competitive market. To do so, the study seeks a way to link waste management activities to production planning and control, thus creating a new tool proposal for the industry. Through quantitative analyzes in an Assemble to order (ATO) process metallurgy, it was observed the effects of the use of the proposed idea. After identifying the residues generated in each activity of the production process of a product, and planning together all the activities related to the generation and destination of the waste, the analysis of the study revealed its feasibility of implementation. According to the manufacturing system observed in the study, it is interesting to apply new studies in different systems in order to improve the idea for a more efficient implantation.

Keywords: waste management, planning and production control, environmental management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Influências	17
Figura 2: Ciclo PDCA	18
Figura 3: Operações como parte da cadeia de valor.....	25
Figura 4: Passos para realização do trabalho e relação com os objetivos	28
Figura 5: Vistas Frontal e Lateral do Porta Pallet.....	32
Figura 6: Vista ampliada das menores partes da estrutura.	32
Figura 7: Funções dos componentes do Porta Pallet.....	33
Figura 8: Planta baixa simplificada do projeto fictício.....	34
Figura 9: Fluxograma da produção de Porta Pallet.	35
Figura 10: Container de 0,7m ³ , tipo A.	37
Figura 11: Preparação para expedição.	38
Figura 12: Comparação dos tamanhos de resíduos armazenados nos contêineres.	39
Figura 13: Legenda para análise dos fluxos.....	40
Figura 14: Desenho Coluna.....	40
Figura 15: Fluxo de fabricação da coluna.	40
Figura 16: Fluxo de fabricação do tubo.	41
Figura 17: Desenho Tubo/ Longarina.....	41
Figura 18: Fluxo da fabricação da Garra.....	42
Figura 19: Desenho Garra de 3 dentes.	42
Figura 20: Fluxo da fabricação da travessa e diagonal.....	43
Figura 21: Fluxo da fabricação da Sapata.....	44
Figura 22: Desenho Sapata e Calço da Sapata	44
Figura 23: Fluxo da fabricação dos distanciadores	44
Figura 24: Descrição dos valores do projeto.	45
Figura 25: Estimativa de projetos para preenchimento do contêiner.....	47
Figura 26: Relação da geração de sucata por componente e produção anual.	49

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
ATO	<i>Assemble to order</i>
CEE	Comunidade Econômica Europeia
COEA	Coordenação-Geral de Educação Ambiental
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MRP	<i>Material Requirements Planning</i>
PDCA	Plan, Do, Check, Action
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PCP	Planejamento e Controle da Produção
RSI	Resíduos Sólidos Industriais
SEMA	Secretaria Especial do Meio Ambiente
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiental
WCED	<i>World Commission on Environment and Development</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVOS	11
1.1.1	Objetivo geral	11
1.1.2	Objetivo específico	12
1.2	JUSTIFICATIVA	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	LEGISLAÇÃO E DEFINIÇÕES.....	14
2.1.1	Sistemas de Gestão Ambiental	15
2.1.2	Sistema de Gestão Ambiental na Empresa.....	16
2.1.3	SGA – NBR 14000	17
2.1.4	Resíduos Sólidos	19
2.2	GESTÃO DE RESÍDUOS	20
2.2.1	Vantagens da Gestão de Resíduos	21
2.2.2	Qualidade relacionada à gestão de resíduos	21
2.3	GESTÃO DA PRODUÇÃO.....	22
2.3.1	Planejamento e controle da produção - PCP	23
2.3.2	Integração da gestão de resíduos ao planejamento da empresa.....	24
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	27
3.1	MÉTODO DE ABORDAGEM	27
3.1.1	Classificação da Pesquisa	27
3.2	ETAPAS DA PESQUISA	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
4.1	DEFINIÇÃO DO PRODUTO DE REFERÊNCIA	31
4.1.1	Esboço do Projeto de Referência.....	34
4.1.2	Pontos de coleta de Sucata na Empresa.....	36
4.1.3	Coluna.....	40
4.1.4	Tube (Longarina).....	41
4.1.5	Garra de 3 Dentes	41
4.1.6	Travessa/ Diagonal	42
4.1.7	Sapata e Calço da Sapata	43

4.1.8	Distanciadores	44
4.2	ANÁLISE DAS QUANTIDADES E VALORES DO PROJETO.....	45
4.2.1	Dados gerais da empresa	46
4.3	INTEGRAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS AO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	48
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
6	REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos a sociedade vem se tornando mais crítica e exigente em relação ao futuro do meio ambiente. Redes sociais comprovam essa mudança de mentalidade e evidenciam que está cada vez mais acessível a interação entre cliente e empresa. A organização com base nesses aspectos percebe mais facilmente as atuais e futuras necessidades do seu consumidor.

Empresas capazes de se mostrar comprometidas com o lema ambientalmente corretas, vem agregando clientes, boa imagem e vantagem entre seus concorrentes. Segundo Barbieri (2011) o tema ainda hoje é empregado como diferencial competitivo e, por consequência, as organizações do futuro devem estar atentas às exigências impostas pelo mercado e pelos governos. Afinal, toda essa mudança de comportamento não é devida apenas a facilidade nas vias de comunicações, mas também, pelas leis impostas pelos governos.

Com o consumo imoderado por parte da população e da indústria, e tendo em vista, que os recursos naturais não são inesgotáveis, o governo sentiu a necessidade de interceder, impondo limites ao uso dos recursos. Como consequência da lei, o meio ambiente passou a ser abordado como patrimônio público na Política Nacional do Meio Ambiente de 1981. Baseado nessa nova percepção, o número de leis relacionadas ao meio ambiente cresceu; em 1997 tem-se a criação da Lei de Recursos Hídricos; em 1998 a Lei de Crimes Ambientais, que torna possível a penalidade de pessoas jurídicas, a mais recente, em 2010 a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, que classifica e propõe a obtenção de medidas para descartes adequados dos resíduos gerados, entre outras tantas.

Além da necessidade de se adequar às normas regulamentadoras e de se destacarem frente aos seus concorrentes, as empresas almejam que seu lucro não seja afetado perante novas medidas e exigências. O retorno financeiro desde sempre, foi e continuará sendo o fator que impulsiona a empresa. Em face a esse fator, das novas exigências em relação ao meio ambiente, e o diferencial competitivo atribuído a imagem de uma empresa ambientalmente responsável, tem-se a necessidade de quantificar as perdas de um processo e contextualizá-lo.

Entre os pontos que mais chamam a atenção na busca de melhoria neste sentido, está a questão dos resíduos dos processos de produção. Atualmente as empresas, em sua maioria, gerenciam seus resíduos com tratamentos de fim de tubo, termo empregado por Barbieri (2011), que nada mais é do que se preocupar apenas com o gerenciamento e redução do resíduo ao final do processo, pois trata-se o resíduo que não pode ser evitado. É considerado uma alternativa de remediação, enquanto as empresas deveriam se preocupar com uma solução, a própria Política Nacional de Resíduos Sólidos trata como primeira alternativa, a não geração dos resíduos.

A implantação de um sistema que integre o gerenciamento dos resíduos, às ordens de produção, tende a proporcionar a empresa a visualização dos locais onde tal gerenciamento é mais ou menos importante. A partir de então, pode-se pensar em possíveis melhorias de processo e redução de desperdício. Uma organização ecologicamente correta não acarreta apenas em uma boa imagem para seus clientes, mas em uma empresa capaz de gerar valor ao processo, tornando-se assim mais lucrativa e sustentável.

Desta forma, com face ao exposto, formulou-se a pergunta de partida: Como propor a integração entre o gerenciamento de resíduos e o planejamento da produção? Com base nesta pergunta fez-se possível a elaboração dos objetivos da pesquisa.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral propor a integração do planejamento do gerenciamento de resíduos ao planejamento e controle da produção em uma indústria do setor metalúrgico.

1.1.2 Objetivo específico

- Identificar o gerenciamento de resíduos da empresa e seu processo produtivo.
- Estimar as quantidades de resíduos produzidos pelo produto padrão e identificar as atividades de gerenciamento de resíduos necessárias a cada resíduo produzido.
- Propor a integração das atividades de gerenciamento de resíduos ao atual sistema de planejamento e controle da produção.
- Avaliar os resultados das mudanças propostas.

1.2 JUSTIFICATIVA

A gestão ambiental quase sempre foi vista como elemento secundário por cidadãos, empresas e governos. Nos últimos anos podem-se verificar desastres ambientais, que para Vieira (2015) são frutos do descaso, pela falta de políticas públicas de uso e ocupação do solo, da identificação e monitoramento das áreas de vulnerabilidade, o que se revela um desconhecimento do meio físico para planejamentos urbanos e industriais. Um exemplo recente é o desastre de Mariana, que devido a imprudências de mineradoras, resultou na destruição da Bacia do Rio Doce, localizada na região Sudeste do Brasil em novembro de 2015.

Por decorrência das necessidades que se instauraram com o passar dos anos, mesmo antes do desastre citado anteriormente e considerado “o pior desastre ambiental do Brasil”, em 2010 foi estabelecida a Lei nº 12.305/10, que institui a PNRS Política Nacional de Resíduos Sólidos, uma iniciativa do governo federal para regulamentar os descartes e preconizar sugestões para erradicar a geração de resíduos, e incentivar a sua minimização. Porém, é notório que o prazo para sua adoção (2014), não foi alcançado por todos os cidadãos, comércios, indústrias e governos.

Empresas que já adotaram ou veem adotando um plano de gerenciamento de resíduos, o fazem devido às punições da legislação. A admissão cada vez maior

de políticas ambientais está ligada às estratégias da empresa, em sua maioria relacionada ao *marketing releases*, que segundo Possamai (2007) são documentos divulgados por assessorias de imprensa para informar à mídia sobre algum fato que envolva o assessorado.

Na indústria, uma das maiores dificuldades de mudança é devido a cultura organizacional que não se adapta a nova mentalidade e ao não alinhamento entre a gestão ambiental com a gestão da produção. De acordo com a ISO 14001 (2015) “É possível a uma organização adaptar seu sistema de gestão existente de maneira a estabelecer um sistema da gestão ambiental que esteja em conformidade com os requisitos desta Norma”. Sendo assim, além de viável, é possível que a empresa adeque os sistemas de gestão existentes, afim de beneficiar-se com facilidade nas informações internas e a já padronização com a lei.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo discute sobre a gestão ambiental, gestão de resíduos, normas e leis que as regulamentam e sobre o planejamento e controle de produção, afim de embasar o conteúdo posteriormente abordado.

2.1 LEGISLAÇÃO E DEFINIÇÕES

O ato de tornar lei medidas ambientais vêm sendo discutido há anos. Para mensurar o quão importante são as leis, o artigo da Coordenação-Geral de Educação Ambiental – COEA (2002), evidencia a trajetória da evolução legislativa ambiental brasileira. Resumidamente, tem-se em 1934 a criação do Código das Águas, que estabelece diretrizes para aproveitamento e utilização da água de posse pública, nesse mesmo ano também é promulgado o Código Florestal, que mais tarde em 1965 foi substituído. Ainda segundo o artigo da COEA, as décadas entre 1940 até 1960 foram marcadas pela forte necessidade de crescimento econômico, tendo em vista o fim da segunda guerra mundial. Portanto, nesse período a utilização de recursos naturais foi administrada pelos interessados em crescimento, freando a evolução de novas normas e leis ambientais.

Na década de 1960 veio à tona o conceito de sustentabilidade, definido pelo WCED (*World Commission on Environment and Development*), o qual ficou sentenciado como, “desenvolvimento sustentável é aquele que satisfaz às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem às suas próprias necessidades”.

Em 1972 ocorreu a Conferência de Estocolmo, onde a Comunidade Econômica Europeia (CEE) estabeleceu o primeiro programa de meio ambiente (Barbieri, 2011). No Brasil, em 1973 houve a criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), que discorre sobre o controle do governo frente a proteção ambiental e uso dos recursos naturais.

O grande passo foi dado em 1981 com a criação do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, órgão deliberativo e consultivo do SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiental, instituído pela Lei 6.938/81, neste documento dispõe-

se a Política Nacional do Meio Ambiente PNMA regulamentada pelo Decreto 99.274/90. (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA CASA CIVIL, 1990)

Em 1997 e 1998, tem-se a criação da Lei de Crimes Ambientais e a Política Nacional de Recursos Hídricos, outras duas grandes conquistas em prol do meio ambiente. O mais atual dos direitos e deveres ambientais veio com a PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos em 2010, que traz medidas e ações a serem seguidas e adotadas pelo setor produtivo, mas também pela sociedade e governo nas diferentes esferas. O termo “tratamento de fim de tubo”, que segundo Barbieri (2011), nada mais é do que deixar para remediar a produção do resíduo, apenas ao final de todo o processo, vai contra as medidas e ações trazidas pela PNRS, que trás como primeira medida, a não geração dos resíduos.

2.1.1 Sistemas de Gestão Ambiental

Constantemente a gestão ambiental é tratada no universo empresarial, porém, observa-se que ainda hoje, não há o devido reconhecimento dos benefícios que esta proporciona para a sociedade. Segundo Barbieri (2011), os problemas ambientais mais graves requerem um gerenciamento mais amplo e aberto às influências externas, para que dessa maneira chegue-se às soluções melhores adaptadas aos distintos tipos de casos.

Com o aumento da população mundial, mudanças na cultura de consumo, o desenvolvimento das economias, e o avanço da indústria e da urbanização, percebe-se que a resíduo gerado supera a capacidade da natureza repor e arcar com tanta exploração, (TAN SIE TING *et all*, 2015). Ainda segundo os autores, países que estão em desenvolvimento são os mais afetados pelo mal gerenciamento dos recursos naturais. Como afirma Melo (2006) os seres humanos vêm através dos tempos se utilizando de maneira não adequada dos recursos que a natureza dispõe, incluindo os recursos chamados renováveis.

Há alguns anos o tema já era tratado como moderno e denotado como motivo de maior comprometimento e responsabilidade social, ao mesmo tempo em que por esses motivos foram considerados fatores que dificultavam o aprimoramento econômico da empresa, (DONAIRE, 1999). Talvez pela existência desse paradigma, empresas de grande e pequeno porte foram induzidas a acreditarem que a gestão

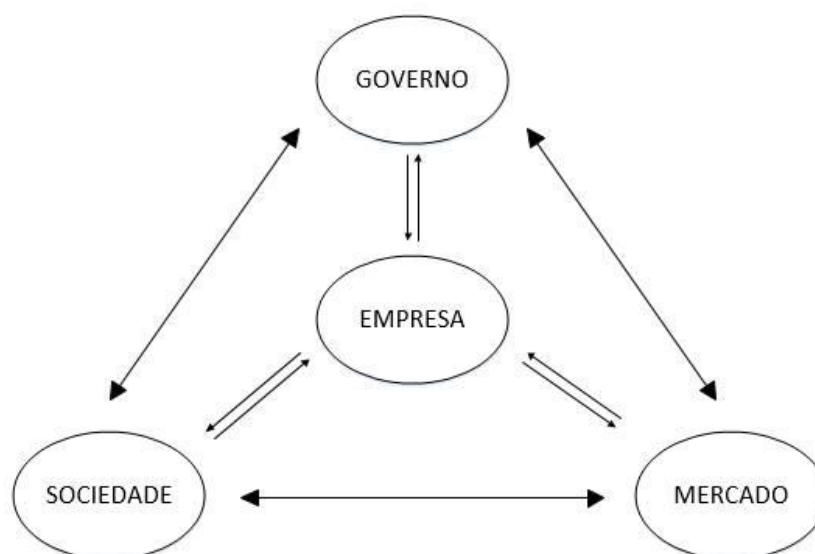
ambiental acarreta em um declínio no lucro. Em sua maioria fazem o tratamento de fim de tubo, se preocupando apenas com a gestão do resíduo no fim do processo e não durante todo ele. Nestes casos, efetivamente, a melhoria do desempenho ambiental não vem associada a uma melhoria de processo, que resulte em maior eficiência ou aumento da percepção de valor do produto, por parte do consumidor. Ou seja, a melhoria do desempenho ambiental, nestas situações está vinculada à aumentos de custos de produção sem uma contrapartida na eficiência ou valor percebido do produto. Organizações nestas condições encontram dificuldades em integrar a gestão ambiental ao universo empresarial. Por esse motivo, muitas vezes o gerenciamento dos recursos ambientais não é tratado concomitantemente com outros setores da empresa.

2.1.2 Sistema de Gestão Ambiental na Empresa

Conforme Dias (2011), o papel de vilãs que as empresas conquistaram em relação ao meio ambiente, é fundamentada pela questão de que são raras as empresas que se preocupam e buscam tornar seus processos mais ambientalmente amigáveis. E quando o fazem, na maioria dos casos, é por que existem exigências e responsabilidades legais a serem atendidas

Assim, quando os termos, meio ambiente e empresas são tratados na mesma frase, logo se pensa em uma relação ruim entre ambos os assuntos. Afinal, as indústrias são as principais responsáveis pela obtenção desenfreada de recursos naturais acarretando as alterações ambientais da atualidade.

Como Barbieri (2011) já mencionou, sabendo que não é por vontade própria que empresas realizam o gerenciamento ambiental interno, percebe-se a necessidade de agradar suas três grandes influências. Como definido pelo autor, somente há uma mudança de mentalidade quando governos, sociedade, e ou o mercado pressionam as empresas. Pois sem apoio destas, sua permanência no mercado é prejudicada. A ligação das influências fica evidente na Figura 1.

Figura 1: Influências

Fonte: Barbieri (2011)

O governo e suas ações, controlam o que empresas privadas devem obter para que possam atuar de maneira correta e dentro da legislação do país. Como já mencionado anteriormente, a sociedade tem um grande papel na motivação da indústria, na busca por mudança e aprimoramento de suas ações. Pode-se averiguar que se essas três grandes influências relacionadas na Figura 1 são atendidas, então há competitividade na empresa, caso contrário, a competitividade muda de patamar e restringe-se a empresas que também não alcançam o sucesso nos três pilares. Dificultando assim a evolução e perpetuidade da mesma.

2.1.3 SGA – NBR 14000

A série de normas ISO 14000, criada em 1996, propõe as empresas que se identificam com a produção sustentável, ferramentas adequadas para que o gerenciamento ambiental seja efetivo (CARVALHO, PALADINI, 2012). A empresa que busca desenvolver sua gestão ambiental não é obrigada a implementar a ISO, esta é de adesão voluntária. Porém ela homogeneiza os processos, matérias e medidas, tornando os processos mais eficazes. Ainda segundo Carvalho e Paladini o

objetivo dessa ISO é unir proteção ambiental e prevenção da poluição, com as carências socioeconômicas da população.

Dentre as normas que regulamentam a série ISO 14000, a de principal valor para este trabalho é a 14001, criada em 2004 e atualizada em 2015, esta estipula como desenvolver um Sistema de Gestão Ambiental eficaz.

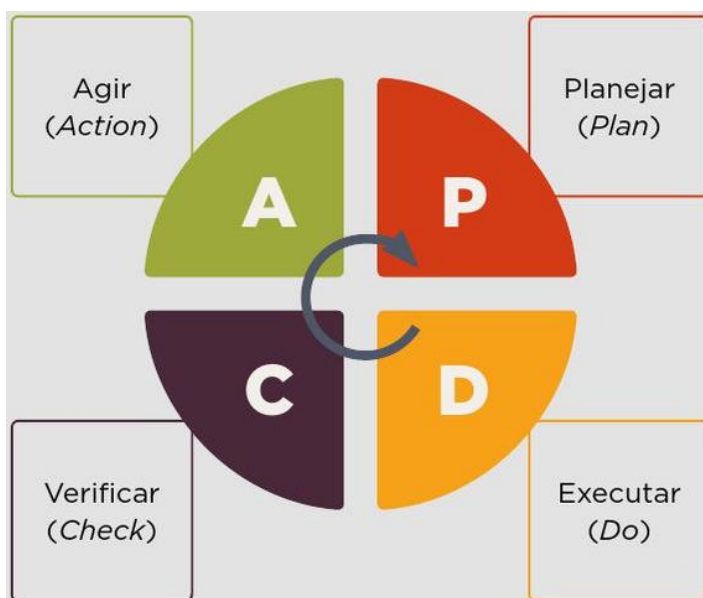
Os requisitos desta norma de ISO é referência para todas empresas, independente de se estas visam ou não a obtenção de certificações.

Conforme a ISO 14001 (2015), seus objetivos e a implementação da mesma são baseados na lógica do PDCA, *Plan, Do, Check, Action*, conhecido como planejar, executar, verificar e agir, ou seja, um ciclo de melhoria contínua.

A técnica PDCA é simples e visa controlar o processo. Desenvolvida na década de 1920 por Walter A. Shewhart, foi conhecida nos anos 1950 pelo trabalho de Deming, que amplamente difundiu a ideia. O PDCA padroniza as informações, evitando assim erros relacionados a qualidade (ABRANTES, 2009).

Para o gerenciamento de resíduos se faz necessário o entendimento do conceito de melhoria contínua, e esta se complementa com a utilização do método de PDCA, que pode ser observada na Figura 2

Figura 2: Ciclo PDCA



Fonte: ISO-140012015 (2015)

O PDCA rapidamente é descrito a seguir:

- Planejar: Identificar os objetivos e processos para que os resultados sejam atingidos em concordância com a política ambiental da empresa.
- Executar: Implementar o planejamento.
- Verificar: Monitorar os processos estabelecendo conformidade com a política ambiental, as metas, objetivos e requisitos.
- Agir: Atuar para que continuamente o desempenho do sistema de gestão ambiental seja melhorado.

“O ciclo PDCA permite elaborar planos de trabalho para qualquer área problema de modo contínuo, tornando-se, desse modo, uma metodologia básica para alcançar, de maneira permanente, novos padrões de desempenho.”, (BARBIERI 2011 p. 122).

2.1.4 Resíduos Sólidos

Há diversas definições para o termo resíduos sólidos, para Lima (2001), resíduos são materiais oriundos de atividades humanas, e é entendido como um problema sanitário, econômico e ambiental.

Para Barbieri (2011 p.108), “resíduos são substâncias ou objetos que seus geradores pretendem, ou são obrigados, a descartar”.

Já para a PNRS (2010 p.11),

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

A ABNT NBR 10004, posteriormente tratada neste trabalho, classifica os resíduos sólidos como: resíduos nos estados sólidos e semi – sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola [...]. A classificação proposta pela 10004 é baseada no critério de periculosidade, e apresenta as seguintes categorias: perigosos e não perigosos (sendo estes subclassificados em inertes e não inertes. No conteúdo da norma destaca-se a

definição e descrição dos critérios para o enquadramento nestas categorias. Ressalte-se que a definição de resíduos desta norma apesar de similar a proposta na PNRS esta última é mais completa, atualizada e tem a força de lei, sobrepondo-se a primeira. Além disso a PNRS classifica os resíduos de acordo com a sua periculosidade (na qual remete aos conteúdos da norma NBR 10.004) e de acordo com a origem do resíduo. Estas classificações são fundamentais para a elaboração dos Planos de gerenciamento de Resíduos Sólidos e para aplicação da lei, sendo portanto as adotadas neste trabalho.

2.2 GESTÃO DE RESÍDUOS

Como principal relevância para este trabalho, tem-se a Lei nº 12.305/10, intitulada Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Que após anos até sua aprovação, estabelece princípios, diretrizes, metas e objetivos, para minimização ou extinção da geração de resíduos. A partir desta política tem-se a criação do Plano Nacional de Resíduos Sólidos contendo nele todas as informações necessárias para sua implementação, sendo, portanto, instrumento facilitador para empresas.

Segundo dados do Ipea (2012), o grande desafio para aqueles que desempenham o papel de protetores ambientais, é conseguir estimular as mudanças culturais das organizações que não tem condutas adequadas frente as diretrizes da PNRS.

De acordo com a PNRS (2010) “A principal diretriz da Política Nacional de Resíduos Sólidos para os resíduos sólidos industriais (RSI) é a eliminação completa dos resíduos industriais destinados de maneira inadequada ao meio ambiente”. Com essa diretriz, percebe-se como adequada condição, a eliminação completa do resíduo proveniente da produção. E priorização da seguinte ordem segundo a legislação: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente correta.

Como resultado dessas necessidades de mudanças frente aos paradigmas criados, fez-se preciso a promulgação de normas e leis que regulamentassem e exigissem, a adoção de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) por empresas, união, estados e municípios.

2.2.1 Vantagens da Gestão de Resíduos

Pode-se considerar como maior aspecto beneficiador de uma gestão de resíduos a valorização do mesmo, pois com seus tipos, quantidades e valores estimados, torna-se mais fácil a venda para reuso em outra empresa, ou até mesmo visualizam-se novas funções na própria organização de origem. A perda de espaço é outro infortúnio que a má gestão desses resíduos ocasiona, segregá-lo de maneira organizada e correta otimiza o layout das fábricas, principalmente quando estas já possuem pouco espaço interno.

O descumprimento da Lei, geralmente acaba resultando em não concessão de licenças, multas, ou até mesmo não concessão para operação da fábrica (BARBIERI, 2011).

A crítica voltada para as empresas quando desastres ambientais, sociais e ou econômicos impactam a vida dos seres humanos, influencia na mudança de mentalidade de líderes, que veem no termo sustentabilidade, vantagem competitiva e ou a não desvalorização do nome da empresa (FINCK; COSTA, 2017).

Além do que, pode reduzir a utilização de recursos naturais e emissão de CO₂, oportunizando estratégias de marketing sustentável, que estabelece melhores relações com sociedade, governos, funcionários e acionistas.

2.2.2 Qualidade relacionada à gestão de resíduos

A preocupação com a qualidade dos produtos quase sempre é motivo da escolha ou não dos mesmos, porém, com os anos o pensamento responsável começa na produção. Segundo Slack et al (2009), o mercado requer um nível de qualidade consistentes dos produtos e serviços. O consumidor atual quer saber como e com que recursos o objeto ou serviço que ele comprou foi produzido. Para Carvalho e Paladini (2012) o conceito de ciclo de vida, são as etapas sucessoras de um sistema que abrangem um produto, começando na aquisição de matéria-prima/ geração de recursos naturais até chegar a sua disposição final. Nota-se então que é no ciclo de vida onde se incorpora qualidade ao produto, através de suas operações, matérias-primas, tecnologia, transporte, entre outros. É também por meio da análise

do ciclo de vida - ACV do produto que se tem a inclusão adequada de um gerenciamento de resíduos em cada etapa do processo produtivo.

Outro aspecto ligado a qualidade é que a gestão do resíduo torna a empresa mais organizada e facilita a adesão de ferramentas da qualidade como é o caso do *kaizen* que segundo Araujo (2006) é a melhoria contínua em um fluxo de valor, ou processo individual, que tem como finalidade agregar valor com o menor desperdício possível. A definição de gestão de resíduos poderia se equiparar a do *kaizen*, em quanto a sua finalidade, pois ambas pretendem agregar valor sem que haja desperdícios. Outra verificação é quanto a definição de melhoria contínua que também é encontrada no sistema de gestão ambiental, requisitada pela ISO 14001 e tratada a seguir nesse trabalho.

Segundo Garvin (1992), “A inspeção formal só passou a ser necessária com o surgimento da produção em massa e a necessidade de peças intercambiáveis”.

Visto que a qualidade surgiu a partir de uma necessidade, não é diferente com a gestão de resíduo. O que se verifica é que a qualidade é percebida de imediato, no contato com o produto. Já a gestão ambiental, mesmo também sendo um valor agregado, não é de fácil visualização, portanto, não estava recebendo o devido reconhecimento por parte dos consumidores. É a partir de mudanças culturais, econômicas e na legislação, que esse requisito vem se tornando cada vez mais uma necessidade frente ao mercado.

2.3 GESTÃO DA PRODUÇÃO

Indústrias de todos os tamanhos conhecem a importância de se ter um bom planejamento, de saber o que comprar e quando comprar. Conhecer quem são seus clientes, sua futura demanda e vários outros dados possibilitando que a produção seja baseada em minimização de custos. Um bom planejamento pode levar a empresa a conquistar grandes benefícios. De acordo com Tálamo e Carvalho (2004) existe hoje uma nova forma de organização da produção, que prioriza a competitividade e a inovação tecnológica.

O processo de produção deve ser composto de maneira a facilitar o fluxo, e minimizar excedentes. Segundo Krajewski et al (2012) o impacto ambiental dos

processos produtivos cada vez com mais frequência, estão sendo considerados, em especial por países desenvolvidos.

Conforme Rocha (2011) a competição global tem reivindicado que empresas começassem a administrar sua manufatura estrategicamente e integrada aos objetivos e estratégias gerais da organização. Com o avanço das políticas ambientais, é essencial que uma de suas estratégias gerais seja o gerenciamento adequado dos resíduos.

2.3.1 Planejamento e controle da produção - PCP

Para Corrêa, Gianesi e Coan (2012), o sistema de administração da produção são sistemas de apoio ao nível tático, operacional e tomada de decisões. Além de possibilitar conhecer os recursos necessários a produção, quando, quanto produzir e o que produzir e comprar, atingindo assim, os objetivos estratégicos da empresa.

Segundo Burbidge (1983) o planejamento e controle da produção engloba diversas áreas da empresa, como por exemplo o planejamento, gerenciamento e controle de suprimentos de materiais de forma a cumprir com a produção seguindo atividades pré-determinadas.

“Para atingir seus objetivos, o PCP administra informações vindas de diversas áreas do sistema produtivo. [...] Como desempenha uma função de coordenação de apoio ao sistema produtivo, o PCP, de forma direta, como as citadas acima, ou de forma indireta, relaciona-se praticamente com todas as funções deste sistema”. (TUBINO, 2009 p.2)

De acordo com Russomano apud Lima (2008), o PCP é uma função que apoia as coordenações das atividades, a partir dos planos traçados pela produção, afim de que o programa estabelecido seja cumprido nos prazos e nas quantidades determinadas.

Todos os autores citados tem sua bibliografia na área da produção e seu planejamento focado na cadeia de fornecedores e com o mercado, porém as variáveis ambientais não são tratadas nestas obras. O avanço da legislação e do desenvolvimento de estudos sobre ecodesign, ACV e outras ferramentas, no

entanto, começam a considerar a necessidade e envolver a questão ambiental nos modelos de gestão.

Outro modelo, mais atual e conhecido, que auxilia na organização e estruturação das ordens de produção é o ERP (*Enterprise Resource Planning*), tem suas origens no MRP I (*Material Requirements Planning*), este desenvolvido com a chegada da informática e serviu para orientar as ordens de produção (demanda, produção, estoques, estrutura dos produtos etc.). Nos anos 80, esse sistema foi ampliado, e surgiu então o MPR II (*Manufacturing Resource Planning*), que ampliou o horizonte desse sistema para outras áreas da empresa, como por exemplo: Marketing, Finanças e Recursos Humanos. Gerando assim o conhecido Sistema de Informações Gerenciais (SIG), Tubino (2009).

O ERP concede qualidade, acessibilidade e inteligência de dados. Indústrias que implantam esse sistema o fazem para integral e direcionar as ações estrategicamente, afim de minimizar custos e aumentar a eficiência operacional.

Segundo Novais (2010, p. 5), há mais de uma definição para ERP, porém a mais conhecida e disseminada é *“Um sistema de Gestão Integrado que representa as técnicas e conceitos necessários para uma gestão dos diversos sectores de uma empresa como um todo, através do uso eficaz dos recursos de modo a melhorar a eficiência da gestão empresarial”*.

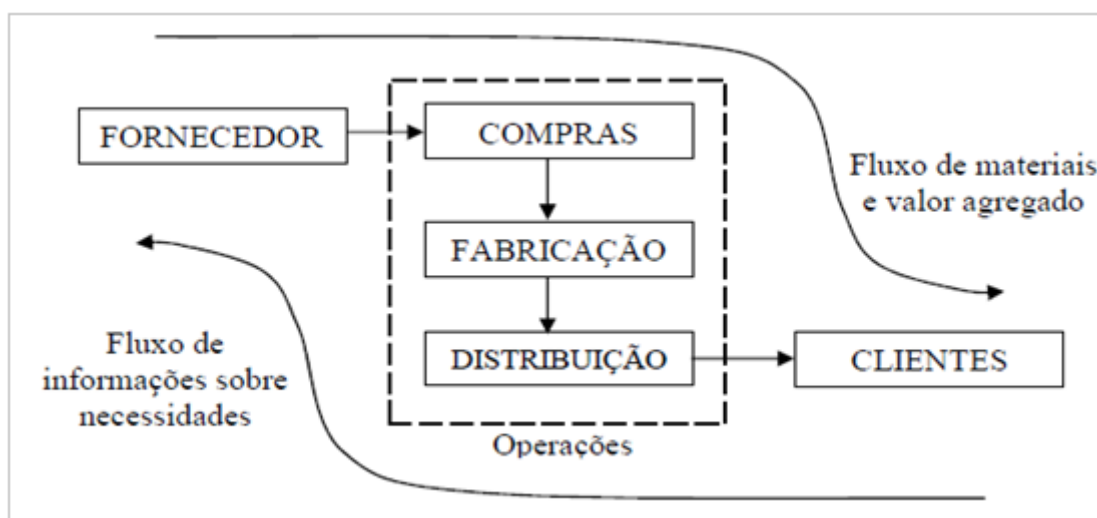
Ainda segundo Tubino (2009), com o desenvolvimento da internet, e redes sem fio, foi no final do século passado que apareceu o conceito ERP, esta evolução decorrente do próprio desenvolvimento dos dados informatizados. Que engloba as bases do PCP, (planejamento de demanda, o planejamento mestre, cálculo de capacidade), hoje desenvolvidos nos sistemas atuais de ERP.

2.3.2 Integração da gestão de resíduos ao planejamento da empresa

Hoje, é indiscutível a importância de um planejamento da produção em qualquer empresa. Porém, é verídico que organizações não veem se esforçando para que a devida integração entre gestão ambiental e gestão da produção seja efetiva, como pudemos perceber no tópico anterior. Onde os objetivos citados pelos autores, estão longe do pensamento ambiental. É evidente que não há a merecida

relevância para gestão dos recursos naturais e de resíduos. Através das mudanças de comportamento ocasionadas pela sociedade, como citado anteriormente, faz-se necessário um arranjo da ferramenta que viabiliza o planejamento e controle da produção. De forma a responder com maior eficácia estas questões.

Figura 3: Operações como parte da cadeia de valor



Fonte: Slack et al., (2002)

Observando a Figura 3 na qual Slack (2002) demonstra parte das operações de uma cadeia de valor, percebe-se que o resíduo não é considerado nesse ambiente. Para Rocha (2011) a administração de operações é a função responsável por estudar e desenvolver técnicas que gerenciem bens e serviços.

Porém, percebe-se que não há estudos atuais e nem técnicas que liguem produção a gestão ambiental, e quando considerada, ela é tratada na transversal das operações de manufatura, e não interfere, nem agrega em nada. De maneira geral, quando não é ignorada, é vista como um requisito a ser atendido, tratado paralelamente ao processo produtivo, de forma desconectada dessas atividades. Resquícios de um paradigma de tratar os resíduos em fim-de-tubo.

Todavia, este cenário tende a modificar-se na medida em que, diante de um cenário de escassez de recursos e ambientes deteriorados, o acesso a recursos

naturais e a ambientes sustentáveis torna-se cada vez mais estratégico para as empresas

Segundo dados do Ipea (2012), em seu relatório de resíduos sólidos industriais, nota-se que devido ao crescimento econômico dos últimos anos, a inclusão social e consumo aumentaram. Para que indústrias conseguissem acompanhar a necessidade do mercado, fez-se essencial uma demanda maior de matéria prima para seu processamento. Por consequência, o volume de resíduo gerado aumentou.

Muitas empresas já se adequaram as exigências, e possuem sistemas de gestão ambiental, porém não se tem conhecimento se este é implementado junto a produção. O que se verifica com isso, é que ordens de produção podem ser tomadas sem que se tenha o devido reconhecimento dos futuros resíduos gerados. Quando a produção é planejada sem se preocupar com a quantidade de resíduos, tem-se uma disparidade no conceito de gestão ambiental, que nada mais é do que o ciclo PDCA. A melhoria contínua acaba a partir do momento em que não há ligação entre o objetivo da empresa, e o objetivo ambiental.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Através de entrevistas e troca de informações em uma empresa, foi possível propor um modelo para que a união das duas gestões, de resíduos e da produção fosse mais eficiente.

3.1 MÉTODO DE ABORDAGEM

Para elaboração da pesquisa foi realizado um estudo de caso, pois a partir de dados cedidos pela empresa, foi inferida uma nova maneira de gerir os resíduos industriais na empresa em questão.

3.1.1 Classificação da Pesquisa

Tendo-se em vista as formas clássicas de se classificar uma pesquisa, tem-se quanto à natureza da mesma a característica de aplicada, pois a partir dela pretende-se gerar conhecimento aplicado em uma empresa real, solucionando assim, a pergunta de partida: Como propor a integração entre o gerenciamento de resíduos e o planejamento da produção? Essa pesquisa é classificada como qualitativa quanto à forma de abordar o problema. Pois pretende-se analisar a partir de dados reais, as vantagens de um gerenciamento de resíduos. Todavia para realização deste estudo, dados quantitativos foram coletados para maior grau de confiabilidade das análises.

Outra maneira de se classificar uma pesquisa é quanto ao objetivo da mesma, essa por tratar-se de um estudo de caso, se encaixa no tipo exploratória, já que a partir de um referencial bibliográfico, dos dados coletados na empresa, e da parceria com a mesma, obteve-se material para uma análise a fim de estimular o entendimento de todos que desejarem inferir sobre o tema.

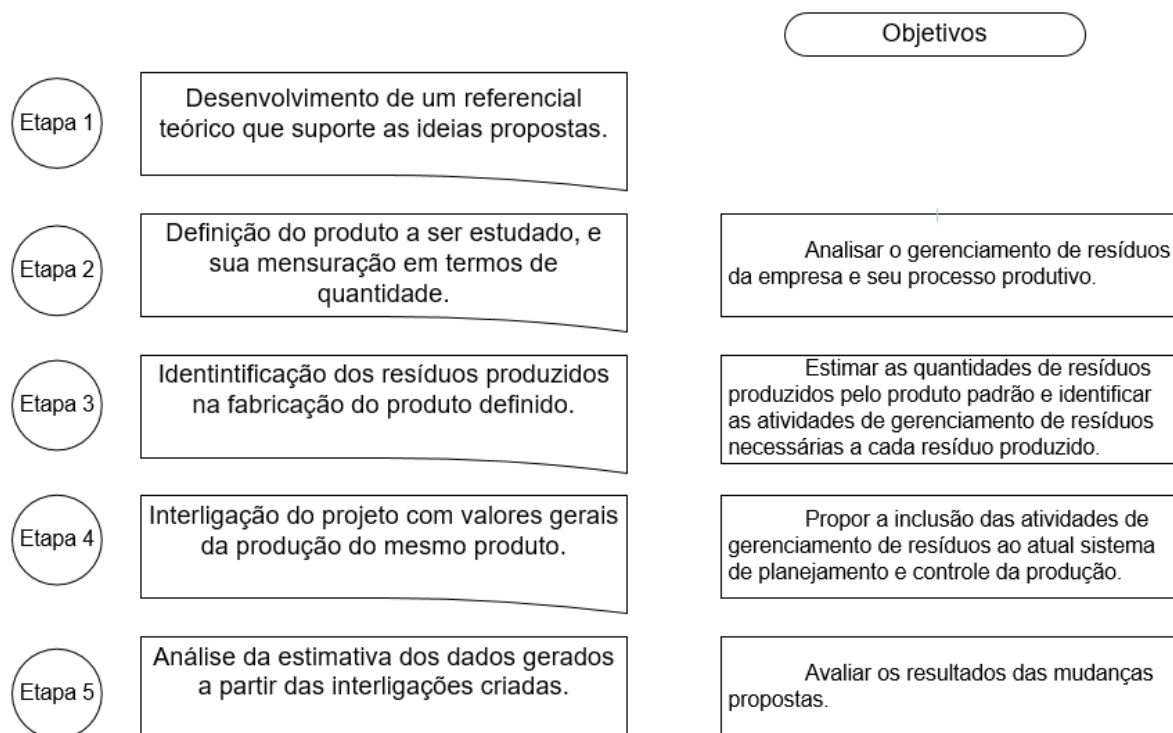
Para que esta pesquisa fosse possível fez-se necessário um estudo de caso, pois apenas com dados reais pode ser estimado os benefícios ou não da gestão de resíduos integrada ao PCP na empresa.

O método considerado na pesquisa é o indutivo, que infere que a partir de observações menores pode-se chegar a conclusões generalizadas. Como é o caso da pesquisa em questão, que busca propor a integração entre PCP e gestão de resíduos em um dos produtos da empresa, para assim deduzir que nos outros setores também acarretará os mesmos benefícios ou não.

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

Para a realização da pesquisa e o atendimento dos objetivos propostos foram definidas algumas etapas conforme demonstrado na Figura 4. Também está demonstrado na Figura 4 a relação entre cada etapa e os objetivos.

Figura 4: Passos para realização do trabalho e relação com os objetivos



Fonte: Autoria própria (2017)

Primeiramente tem-se na Etapa 1, a definição do tema e suas delimitações, neste momento ficou decidido que para que a pesquisa tivesse mais aplicabilidade era preciso que um estudo de caso fosse realizado. Sendo assim uma pesquisa bibliográfica foi feita para dar suporte as ideias, está foi feita através de buscas em periódicos, das palavras chaves, e após análise dos resumos, apenas artigos considerados bons foram lidos. Livros do acervo da biblioteca da universidade também foram usados para a base teórica. Posteriormente necessitou-se conseguir a parceria da empresa e as informações para cumprimento coerente do desenvolvimento do trabalho, a empresa na qual o estudo foi realizado, trabalha com o sistema de manufatura ATO (*Assemble to order*), que é quando se produz sob medida o produto solicitado.

Como etapas subsequente, (Etapa 2 e Etapa 3) foi necessário levantar dados reais de uma empresa, para então se ter a definição do produto padrão a ser estudado. Essa definição envolve sua mensuração em termos de uso de materiais, assim como as etapas do processo produtivo envolvidas para a produção de cada componente do produto. Ou seja, a quantificação, classificação e descrição dos resíduos produzidos na fabricação do produto definido, por cada etapa do processo produtivo. Para tanto, dados de um pequeno projeto foi cedido pela empresa, onde através deste obteve-se valores e quantidades relevantes para as análises deste estudo.

Na coleta de dados deste estudo, supervisores, analistas e ou responsáveis pela área contribuíram com a obtenção das informações solicitadas, afim de que as análises fossem efetuadas. Em visitas a empresa, foram vários os entrevistados, e envolvidos na ajuda com a coleta dos dados. Nessas visitas, foram tratados como funciona a produção, como o resíduo é gerenciado, dentre outros que foram fundamentais para o desenvolvimento do trabalho.

Identificou-se em todos os processos de manufatura dos subitens, quais as quantias de resíduos produzidas em cada parte, e em qual operação o número de resíduo gerado é maior.

A Etapa 4 foi relacionar os valores do pequeno projeto com a capacidade volumétrica das caçambas responsáveis pela coleta dos resíduos de cada peça do produto definido. A partir daí foi possível o encaminhamento da Etapa 5, que é a relação dos valores do projeto com ordens de recolhimento. Como quanto tempo é necessário para que ocorra as ordens de encaminhamento dos resíduos, analisando

de acordo com a produção, o momento que os contêineres ficam cheios. Com essas relações foi possível inferir análises pertinentes ao estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados deste estudo são compostos pelas análises das quantidades de resíduos gerados em um produto de referência, estabelecido em uma metalúrgica. Observando os recipientes de armazenagens, bem como a coleta dos resíduos, obtém-se material para cumprimento dos objetivos geral e específicos.

4.1 DEFINIÇÃO DO PRODUTO DE REFERÊNCIA

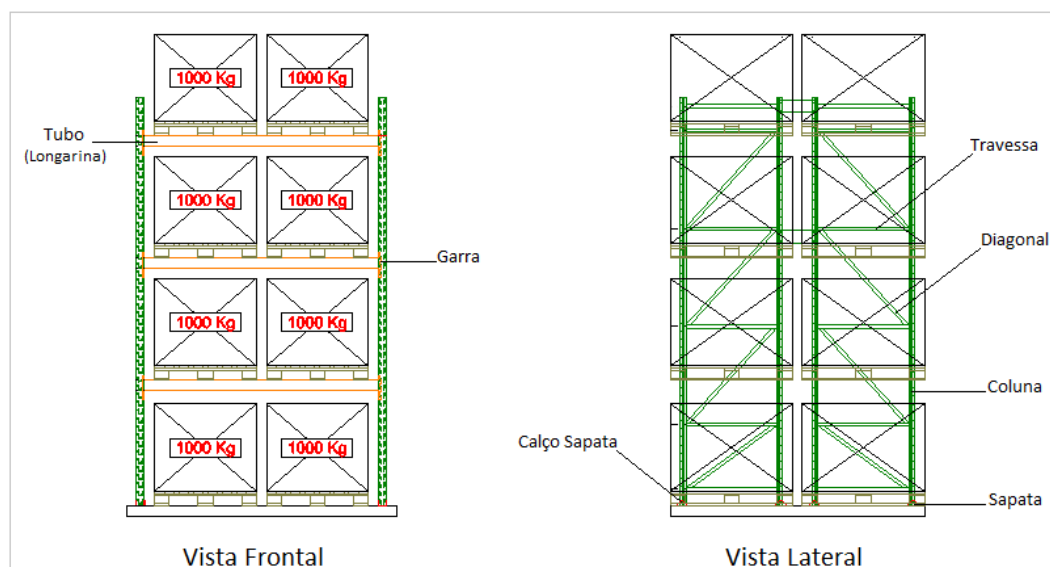
A empresa na qual foi realizado este estudo, é uma metalúrgica que trabalha com o sistema de manufatura ATO (*Assemble to order*), isto é, produz sob medidas, estruturas para sistemas de armazenagem. Sua principal matéria prima é o aço e as estruturas são produzidas de acordo com as necessidades de cada cliente, considerando o tipo de produto a ser armazenado, seu peso e suas dimensões.

Como a empresa conta com um portfólio de oito produtos (*Dinâmico/ Drive-in/ Flow Rack/ Mezanino/ Mini Porta Pallet/ Porta Pallet/ Push Back* e Transportador), optou-se pela escolha de um deles como forma de viabilizar o estudo, assim elegeu-se o produto de maior venda da empresa, o Porta Pallet, como forma de facilitar a coleta de dados e também garantir maior representatividade do estudo junto a realidade operacional da empresa.

Definido o produto de referência, iniciou-se a análise dos processos fabris de cada um de seus componentes. Para a fabricação do Porta Pallet, oito peças são produzidas: coluna, tubo, garra de 3 dentes, travessa, diagonal, sapata, calço da sapata e distanciadores.

A Figura 5 mostra as vistas frontal e lateral do projeto, e os nomes das peças identificadas por setas.

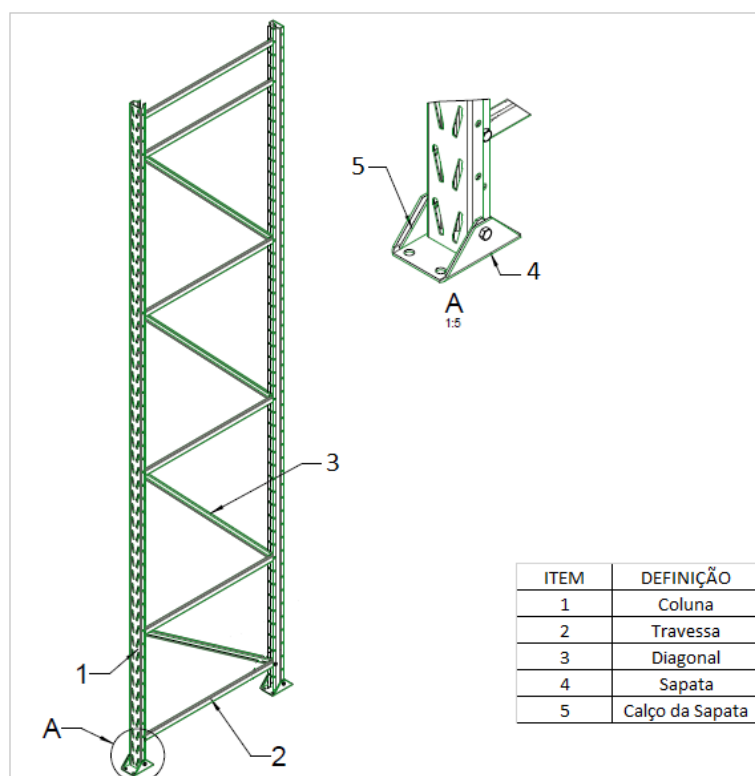
Figura 5: Vistas Frontal e Lateral do Porta Pallet.



Fonte: Empresa parceira (Adaptado 2016)

A Figura 6 amplia a parte inferior do Porta Pallet, que contém peças pequenas, e de difícil visualização na Figura 5.

Figura 6: Vista ampliada das menores partes da estrutura.



Fonte: Empresa parceira (2016)

Para melhor compreensão da finalidade de cada peça, a Figura 7 traz resumidamente as funções de cada componente do produto.

Figura 7: Funções dos componentes do Porta Pallet

Componente	Função
Coluna	Estrutura que recebe o encaixe das garras soldadas as longarinas.
Tubo (Longarina)	Suportar a carga dos pallets e transmiti-la às colunas e sapata, por meio das travessas e diagonais.
Garra 3 dentes	Garra soldada a longarina, e encaixada à coluna.
Travessa/ Diagonal	Garantem a estabilidade e segurança do sistema, ambas possuem o mesmo processo produtivo, diferem apenas no comprimento.
Sapata	Utilizada para fixar as colunas no piso.
Calço Sapata	Proteção da base da estrutura, contra colisões.
Distanciadores	Faz a união das colunas em módulos.

Fonte: Rodrigues (2016)

O processo de produção de cada componente inicia-se com o corte das bobinas de aço, que podem ter diferentes espessuras, de acordo com a dimensão das peças a serem produzidas. A máquina *Sliter* é o equipamento responsável pelo corte das bobinas de aço e a partir deste, as bobinas, subdivididas, são destinadas as demais máquinas que produzem as peças que compõe o produto referência.

O processo produtivo conta com uma matéria prima, o aço, já que a pintura foi desconsiderada neste estudo. O porta pallet em questão não é pintado, pois as peças mais suscetíveis à ação do tempo são galvanizadas (travessa/ diagonal e distanciadores), dispensando o uso da tinta como agente de durabilidade do produto. O resíduo geral é a sucata, que se diferencia em três tipos, de acordo com as características adicionadas durante o processo.

Vale ressaltar que existe a opção de pintura, de acordo com a especificação do cliente, este somente não foi considerado, para simplificação dos resíduos gerados no processo. Porém é pertinente lembrar que a lógica da integração da gestão de resíduos ao planejamento da produção, poderá ser aplicada

independentemente de quais resíduos sejam produzidos, desde que sejam mensuráveis.

4.1.1 Esboço do Projeto de Referência

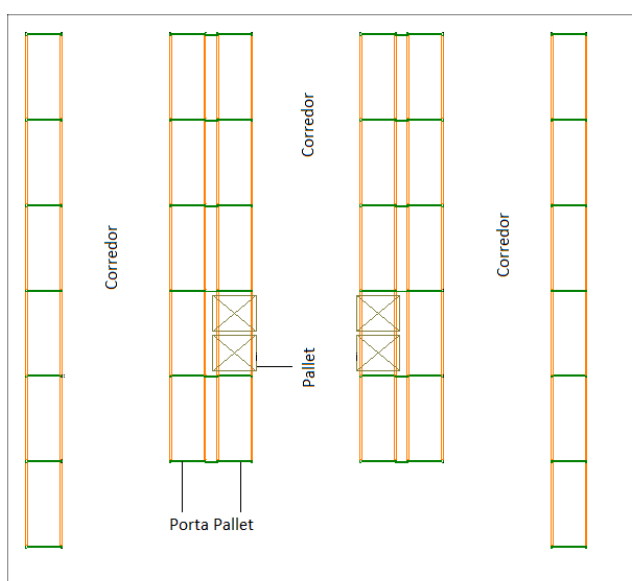
Uma unidade de referência para análise dos resíduos gerados foi estabelecida para que dados quantitativos pudessem ser gerados, assim como já mencionado, foi escolhido o produto de maior saída da empresa, o Porta Pallets.

Como este produto é solicitado de forma modular em razão das necessidades dos clientes, estabeleceu-se um projeto de referência, onde a capacidade de armazenamento é de 256 Pallets, distribuídos em 32 módulos de quatro andares. Cada módulo armazena até 8 Pallets com peso de 1000 Kg por unidade.

Optou-se por essa composição pois segundo fontes da empresa, esse é um pedido clássico e pequeno, sendo assim de fácil estudo e visualização dos volumes.

Para que a compreensão seja mais clara, na Figura 8 pode-se verificar a planta baixa do projeto, o esboço do Porta Pallet e as indicações de suas partes. Com a planta baixa percebe-se que o galpão comporta três corredores com armazenagem de ambos os lados, a delimitação da área se dá pelo retângulo cinza no entorno da estrutura.

Figura 8: Planta baixa simplificada do projeto fictício



Fonte: Empresa parceira (Adaptado 2016)

4.1.1.1 Fluxograma do processo

Antes da produção de toda peça, a bobina de aço passa pela *Sliter*, equipamento responsável pelo corte da bobina no tamanho adequado para entrada nas posteriores máquinas, conforme já mencionado. Geralmente existe sobra desses cortes, porém como já mencionado, para o projeto, essa sucata não foi considerada devido a inexistência de dados específicos relacionados aos resíduos produzidos especificamente pelo produto de referência nesta etapa do processo.

O fluxo na Figura 9 esboça a união dos processos de fabricação dos componentes do Porta Pallet, anteriormente explicados separadamente.

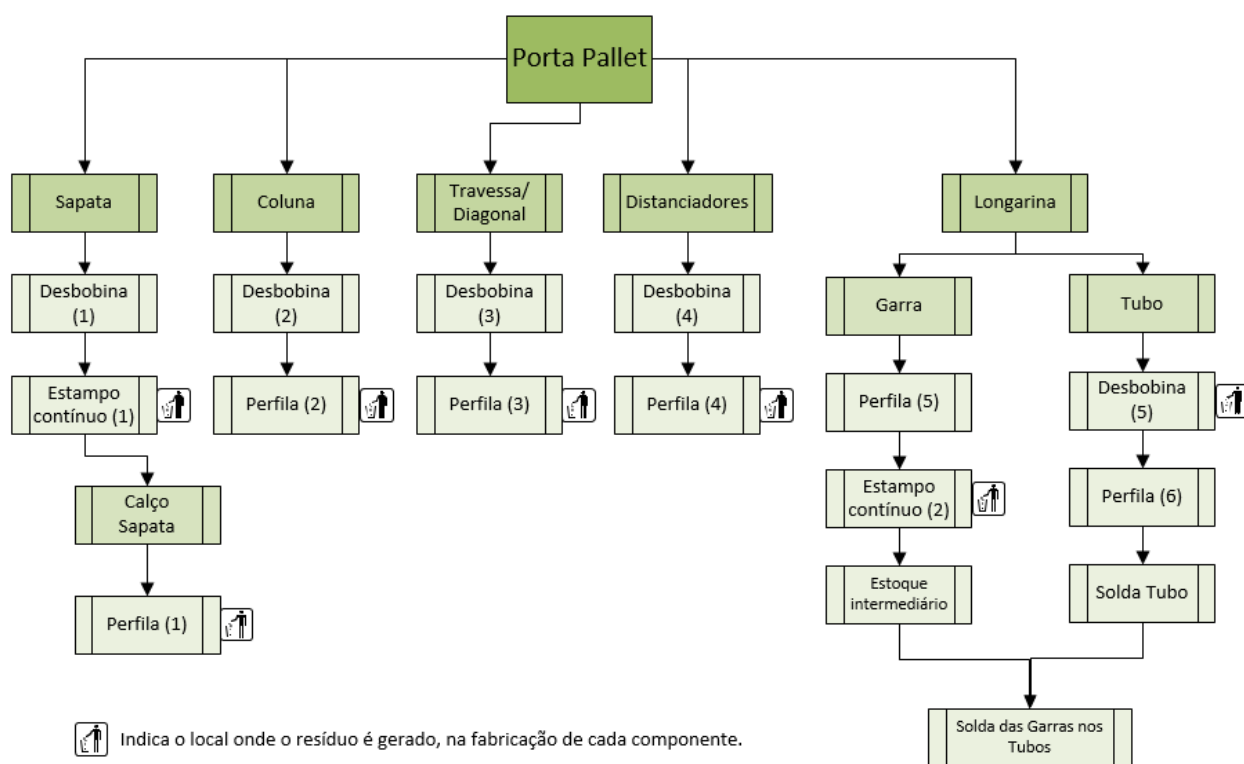


Figura 9: Fluxograma da produção de Porta Pallet.

Fonte: Autoria própria (2017)

Os números a frente das ações, servem para diferenciar as máquinas, pois para produção de cada componente, um equipamento diferente é utilizado, mesmo tendo a mesma função, no caso, desbobinar a bobina, perfilar e estampar.

4.1.2 Pontos de coleta de Sucata na Empresa.

Para verificação dos valores referentes ao volume de resíduo produzido por peça, foi averiguado a partir de checagem dos postos de trabalho, os pontos de coleta das sucatas na produção do Porta Pallet.

Cada máquina possui um contêiner próprio para alocação dos seus resíduos. Assim os pontos de coleta de sucata são distribuídos por toda a fábrica e existem diversos tamanhos de caçambas responsáveis pela alocação destes resíduos. As perfiladeiras e estampos contam com um pequeno recipiente onde os cortes caem instantaneamente, já que seus resíduos são pequenos e gerados em maior quantidade. Essas caixas são retiradas de 5 em 5 minutos em um nível de produção baixo. O próprio operador fica responsável por verificar isso, sem qualquer aviso prévio, somente pela necessidade visual.

O operador para esvaziar estas caixas deposita os resíduos em um mini contêiner com capacidade aproximada de 0,7 m³, esse fica disposto ao lado da prensa.

Quando este contêiner enche, ao lado já se encontra outro vazio, e o cheio é encaminhado até o lado de fora da fábrica, em seu pátio. Esse processo é realizado pelo motorista de caminhão, o veículo já é adaptado para suportar o peso das bobinas de aço por isso já possui um guindaste que levanta o contêiner. Esse transporte também pode ser realizado por ponte rolantes, ou poli guindaste para os contêineres mais pesados, estes dois últimos podem ser efetuados pelos próprios operadores das máquinas.

A cada 3 ou 4 dias é feito o encaminhamento dos resíduos depositados nos contêineres alocados na área externa da fábrica para a empresa contratada, assim esta realiza a destinação final destes resíduos. Esse é o tempo necessário para encher o caminhão da empresa que compra essa sucata, considerando todo resíduo da empresa, não somente deste projeto.

A empresa que compra a sucata vai até a fábrica buscá-la, e contêineres vazios já são repostos no lugar. Não há uma regra ou dias específicos para que produtos sejam encaminhados, isso varia de acordo com a produção da empresa. As ordens de encaminhamento são feitas conforme visualização da necessidade pelos funcionários, sem indicações através de comandas, como ocorre com as

ordens de produção. A Figura 10 demonstra o contêiner tipo A, que possui $0,7\text{m}^3$ de capacidade.

Figura 10: Contêiner de $0,7\text{m}^3$, tipo A.



Fonte: Autoria própria (2017)

Sabe-se que nem sempre o peso dos contêineres é o mesmo, devido a variação do formato e densidade do resíduo. Assim, para que análises fossem realizadas, uma estimativa feita com dados reais e gerais da empresa, chegou a um valor médio de 1701 Kg alocados por contêiner de tipo A da Figura 10, com volume igual a $0,7\text{m}^3$. Este é o mais utilizado no interior da fábrica, devido ao seu tamanho consideravelmente pequeno que facilita a locomoção na hora das retiradas dos mesmos.

4.1.2.1 Tipos de resíduos

A empresa que fazia a coleta dos resíduos quando do início deste estudo, especificava que era preciso separá-los em três tipos, O aço zincado, o aço estrutural e o aço com óleo. Porém, a empresa contratada a partir de março de 2017, não difere o aço estrutural do aço com óleo, a compra é feita com o mesmo valor, e sem a necessidade de separação. Porém como o estudo teve início antes desta mudança, o aço com óleo hoje não considerado, foi levado em consideração na obtenção dos tipos de resíduos.

O aço que contém óleo, é o resultante da fabricação de coluna, travessa e diagonal. Os três componentes passam por uma lubrificação para que a perfiladeira não rache ou deteriore o produto no estado seco.

O aço estrutural ou também conhecido como resíduos secos, são geralmente os chamados “chapa preta”, eles são depositados em uma caixa maior de 8m³ de capacidade. A chapa preta é o resíduo de maior valor para empresa, já que está sem a camada zinco na peça. O resíduo de aço zincado provém das colunas/ travessas e distanciadores.

Figura 11: Preparação para expedição.

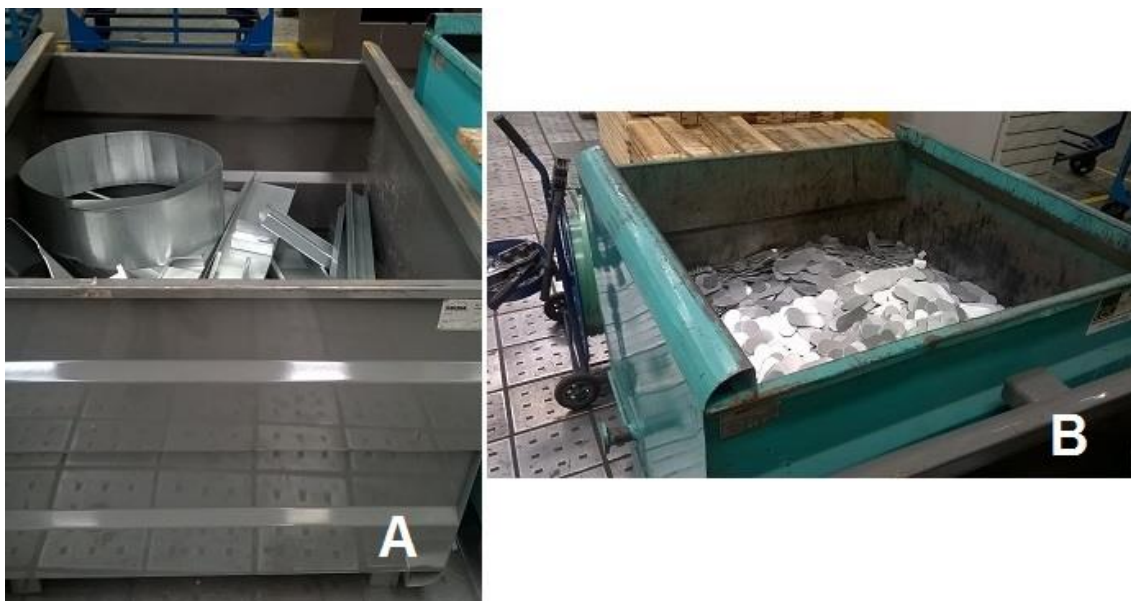


Fonte: Autoria própria (2017)

Como observado na Figura 11, são vários os tipos de contêineres usados para alocação dos resíduos.

Vale ressaltar que como os tamanhos dos resíduos gerados em diferentes processos e mesmo na produção de diferentes componentes não são uniformes. Os pesos dos resíduos são variáveis, pois o mesmo contêiner ou de tamanhos parecidos, podem alocar uma pequena quantidade de resíduos volumosos, mas com baixa densidade devido ao seu formato, ou uma grande quantidade de resíduos pequenos, o que resulta em uma carga mais pesada, como verificado na Figura 12.

Figura 12: Comparação dos tamanhos de resíduos armazenados nos contêineres.



Autoria própria (2017)

Considerando a mesma densidade dos materiais e observando-se que as peças da situação B, preenchem mais o espaço do contêiner que as peças da situação A, conclui-se que o contêiner B é mais pesado, e que a capacidade de volume do mesmo não pode ser relacionada com seu peso. Dada essa situação, verifica-se que para a integração de ordens de encaminhamento dos resíduos, é preciso uma análise mais minuciosa da característica do resíduo gerado em cada máquina.

Agora que já se sabe como é a alocação dos resíduos e qual o produto de referência deste estudo, a seguir os tópicos indicam com flechas nos fluxos de produção individualizado de cada componente, os tipos de resíduos gerados, dentre os três tipos inventariados (Aço zincado/ Aço estrutural e Aço com óleo), e o

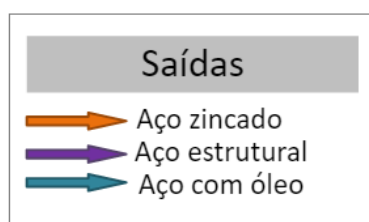
momento em que ele é gerado, ou seja, em qual etapa/ equipamento tem-se a produção de resíduo.

4.1.3 Coluna

Para a fabricação da coluna, o aço já cortado com a espessura requerida no projeto é desbobinado e entra na estampa, que faz os furos para encaixe das garras, posteriormente ela é perfilada (dobrada) e por último é cortada, também de acordo com as especificações de cada projeto. A seção na Figura 8 apresenta esse fluxo de produção e o local onde gera-se o resíduo.

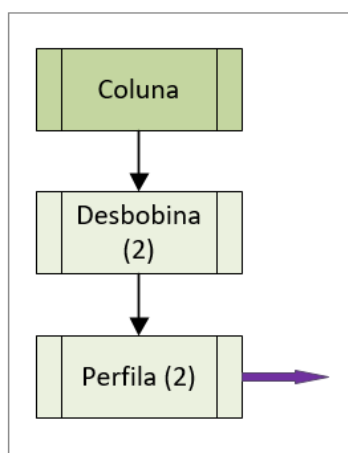
A legenda representada na Figura 13 serve como base para análise deste e dos demais fluxos de produção (Figuras 15, 16, 18, 20, 21 e 23).

Figura 13: Legenda para análise dos fluxos.



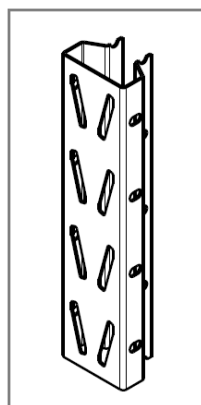
Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 15: Fluxo de fabricação da coluna.



Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 14: Desenho Coluna



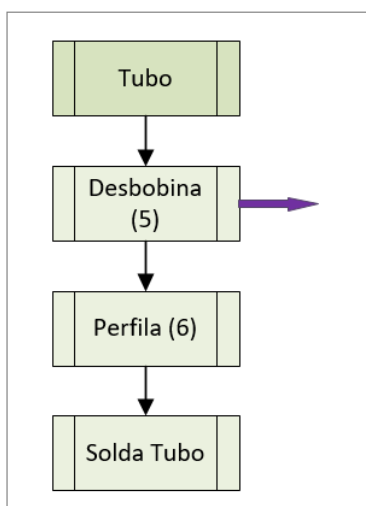
Fonte: Empresa parceira (2016)

De acordo com a seta na cor roxa, o tipo de resíduo gerado na coluna é o aço estrutural, e o momento em que ele acontece mostra que essa sucata é no estampo da perfiladeira.

4.1.4 Tubo (Longarina)

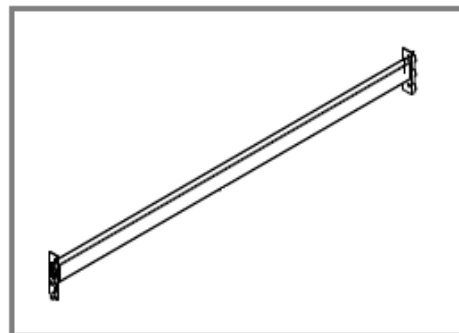
Para a confecção do tubo, em uma máquina contínua, o aço é desbobinado, cortado no comprimento exato do projeto, perfilado e soldado. Quando o tubo está pronto, as garras são soldadas junto a ele, e a longarina finalizada.

Figura 16: Fluxo de fabricação do tubo.



Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 17: Desenho Tubo/ Longarina



Fonte: Empresa parceira (2016)

O tubo, também denominado como longarina, tem seu resíduo gerado na desbobinadeira, como o fluxo da fabricação deste componente é contínuo, os resíduos deste são excedentes da bobina de aço e se caracterizam por aço estrutural.

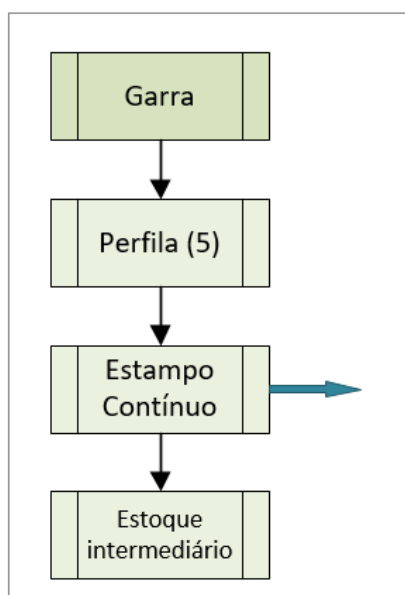
4.1.5 Garra de 3 Dentes

Na fabricação da garra de 3 dentes, após ser desbobinado, o aço é estampado e perfilado. Como essa peça será soldada ao tubo, para que vire a

longarina completa, então é feito um estoque intermediário, de garras direitas e esquerdas, já que as duas extremidades do tubo recebem a garra.

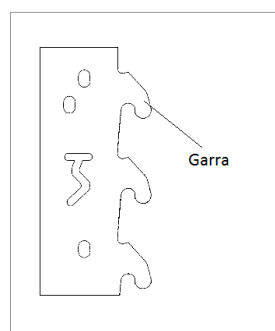
Na Figura 19 tem-se a ampliação da garra de 3 dentes, que é soldada junto ao tubo em uma das últimas partes do processo, dando origem ao que se chama longarina. A garra é encaixada na coluna que possui vários furos, assim, regula-se a altura do espaço entre as armazenagens, e de acordo com o Pallet a ser alocado.

Figura 18: Fluxo da fabricação da Garra.



Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 19: Desenho Garra de 3 dentes.

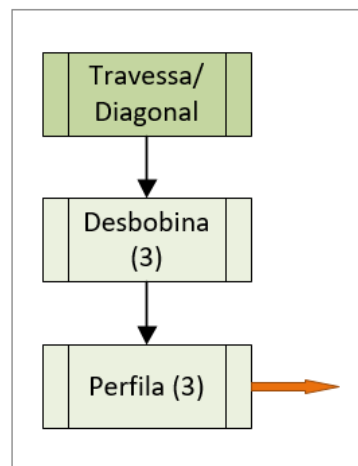


Fonte: Empresa parceira (2016)

Conforme a cor azul da flecha indica, o resíduo que a produção da garra gera, é aço com óleo. Esse aço contém óleo devido a necessidade de lubrificação da peça antes dos estampos, para que a mesma não rache.

4.1.6 Travessa/ Diagonal

As travessas e diagonais são usadas de formas diferentes, mas com a mesma finalidade, de sustentar as laterais da estrutura. Elas possuem o mesmo processo produtivo, ao ser desbobinado, o aço é perfilado, estampado, e por último cortado na medida do projeto.

Figura 20: Fluxo da fabricação da travessa e diagonal

Fonte: Autoria própria (2017)

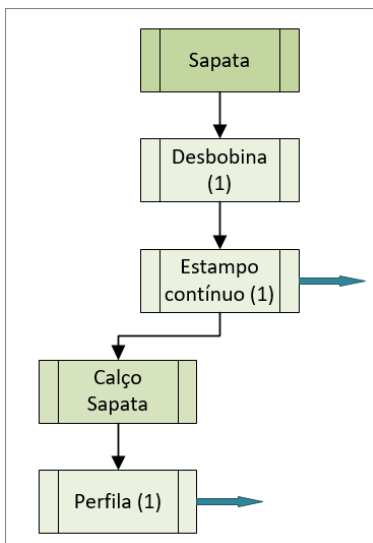
A travessa e a diagonal são produzidas com chapa zincada, devido a isso, seu resíduo se caracteriza por aço zincado, e acontece na perfiladeira.

4.1.7 Sapata e Calço da Sapata

Para produção da sapata, o aço já cortado com a espessura requerida no projeto, é desbobinado e entra na máquina de estampo contínuo, que nada mais é do que uma estampa seguida de uma perfiladeira. Com o retalho do aço do estampo da Sapata, tem-se material para fabricação do calço da mesma.

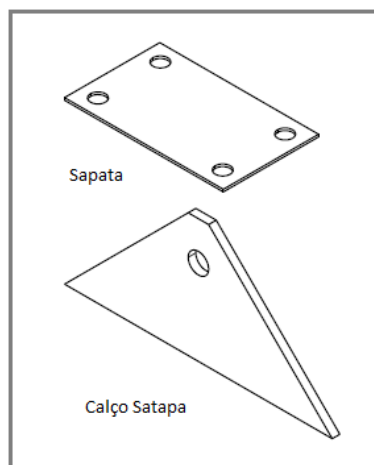
Como o formato do retalho da Sapata é ideal para utilizá-lo como calço, então a etapa necessária é somente o estampo dos furos, para encaixe dos parafusos.

Figura 21: Fluxo da fabricação da Sapata e do Calço da Sapata.



Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 22: Desenho Sapara e Calço da Sapata



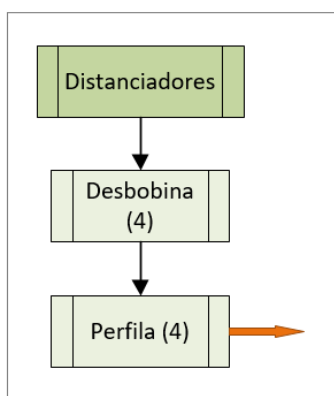
Fonte: Empresa parceira (2016)

O estampo contínuo e a perfiladeira produzem estampos, devido a isso são nesses processos onde acontecem os resíduos, na produção da sapata e do calço da sapata.

4.1.8 Distanciadores

Na confecção dos distanciadores, o aço é desbobinado e entra na máquina de estampo contínuo, que estampa e em seguida perfila a peça.

Figura 23: Fluxo da fabricação dos distanciadores



Fonte: Autoria própria (2017)

Os distanciadores, assim como travessa e diagonal são produzidos com chapa zincada, devido a isso, na perfiladeira, seu resíduo é como demonstrado com a flecha laranja, aço zincado.

4.2 ANÁLISE DAS QUANTIDADES E VALORES DO PROJETO

O Porta Pallet estabelecido como produto de referência para elaboração deste estudo, é o de maior venda da fábrica, e suas partes, todas produzidas na empresa, estão dispostas na tabela a seguir. Juntamente com as quantidades de unidade de cada peça, pesos totais e da sucata, e a porcentagem de sucata produzida em cada peça de acordo com o projeto padrão estabelecido.

Figura 24: Descrição dos valores do projeto.

Descrição	Quantidade (unidade)	Peso Total (Kg)	Peso da Sucata (Kg)	Peso Total (%)	Porcentagem de sucata (%)	Motivo da geração do resíduo
Coluna	76	945,01	14,00	27%	1,48%	Estampons detalhados no desenho da coluna.
Tubo (Longarina)	192	1867,05	18,00	53%	0,96%	Pouca quantidade pois possui produção automatizada.
Garra 3 dentes	384	231,77	39,00	7%	16,83%	Estampons detalhados para encaixar as garras nas colunas.
Travessa	190	145,69	0,29	4%	0,20%	Peças estampadas.
Diagonal	152	175,58	0,87	5%	0,50%	
Sapata	76	55,40	0,27	2%	0,49%	Maior parte do resíduo aproveitado para confecção do calço da sapata.
Calço Sapata	152	66,40	0,50	2%	0,75%	Estampo para fixar o calço na estrutura.
Distanciadores	24	16,41	0,08	0%	0,49%	Peça pequena.
Total		3503,31	73,01	100%	2,08%	

Fonte: Empresa parceira (Adaptado 2017)

Ao observar a Figura 24 pode-se verificar pela porcentual de sucata que a Garra de 3 dentes é o componente que mais produz resíduos, 16,83% do peso total se transforma em resíduo, devido ao seu formato detalhado (Figura 19).

Analisando a Figura 24, percebe-se que mesmo o tubo (Longarina) sendo a peça que mais consome matéria prima, ela não produz tanto resíduo se comparado a garra de 3 dentes, já que o tubo além de ter uma produção automatizada, também não possui estampos.

As máquinas de estampas e perfiladeiras, de acordo com os valores e o fluxograma, são os principais causadores dos resíduos nas garras e nas demais peças.

De modo geral se somados os pesos totais e de sucata, a porcentagem de resíduo é baixa, porém se lembrarmos que este é um projeto considerado pequeno em relação a capacidade de produção da empresa que processa 100 mil Kg de porta pallets por dia. Podemos, portanto, constatar que os 2,08% de sucata produzido, em uma escala industrial diária representa um valor muito superior aos 73 Kg de sucata considerados no produto de referência utilizado por este projeto. Na verdade, considerando a capacidade de produção da empresa e os valores do projeto de referência é possível afirmar que a capacidade de produção da empresa é equivalente a 28 projetos por dia, como verificado na Figura 26.

A última coluna da Figura 24, ressalta os motivos pelos quais os resíduos são gerados em cada componente. Sendo assim, pode-se a partir dessa análise trabalhar com propostas de melhorias, tais como desenvolvimento do produto e ecodesign na elaboração de componentes que não gerem ou gerem menos resíduos.

4.2.1 Dados gerais da empresa

Como anteriormente observado na Figura 24 tem-se o peso da sucata gerada na produção de cada componente do Porta Pallet, com esses valores e com a estimativa da média da capacidade do contêiner do tipo A que aloca um valor médio de 1701 Kg, pode-se estimar a quantidade de projetos necessários para que os contêineres encham e sua retirada seja requisitada pelo responsável.

Figura 25: Estimativa de projetos para preenchimento do contêiner.

Descrição	Peso Sucata por projeto (kg)	Estimativa da quantidade de projetos a serem realizados para utilização total do contêiner (número de projeto)
Coluna	14	121,52
Tubo (Longarina)	18	94,52
Garra 3 dentes	39	43,62
Travessa e Diagonal	1,16	1466,65
Sapata e Calço Sapata	0,77	2209,49
Distanciadores	0,08	21266,38
Total	72,93	23,33

Fonte: Autoria própria (2017)

Na Figura 25 considerou-se os pesos das sucatas de cada componente do projeto base, e com a capacidade em Kg do contêiner que aloca essas peças, pode-se estimar o número de projetos a serem produzidos para preenchimento e encaminhamento do mesmo.

Se considerássemos que toda sucata do projeto fosse encaminhada para o mesmo contêiner, então um total de 23 projetos preencheriam o todo. Porém existem diversos contêineres dispostos pela fábrica, e neste caso, estabeleceu-se que na fabricação de coluna há um contêiner, na de tubo outro, na fabricação da garra de 3 dentes mais um, e dois são compostos pela união dos componentes que menos geram resíduo. O primeiro pela união da travessa e da diagonal e o segundo pela união da sapata e do calço da sapata.

Os distanciadores, representam um valor muito pequeno de resíduo, porém por gerarem resíduo de aço zincado, necessitam de um contêiner só para eles. Contudo, o resíduo alocado neste, não somente pertence a produção de distanciadores, mas também de outros produtos e peças não consideradas neste estudo, o que justifica a demora em atingir a capacidade total do contêiner.

Assim com os contêineres divididos, o montante de projetos necessários para preencher os recipientes com sucata, é maior. Por exemplo na fabricação da garra de 3 dentes, 43 projetos de referência seriam o total de projetos precisos para lotar o contêiner.

A garra de 3 dentes já foi identificada como o componente que mais gera resíduo, devido aos estampos feitos no mesmo (Figura 19), porém se analisarmos a sapata e o calço da sapata, percebe-se que o montante de projetos a serem executados para preenchimento do contêiner, é muito superior, um total de 2209 projetos.

Com essa constatação infere-se que para cada máquina tem-se um tempo de coleta diferente, já que cada componente gera um tipo de sucata e esta possui características distintas.

4.3 INTEGRAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS AO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Diante dos dados anteriores contata-se que tem-se conhecimento e capacidade para integrar a gestão dos resíduos ao PCP. Pois se no momento em que o desdobro das peças identifica o volume e os tipos dos resíduos que o projeto gera, então infere-se que também se tem a capacidade de deduzir o volume dos resíduos gerados em toda a produção.

O projeto padrão considerado no estudo não é muito representativo se comparado ao tamanho da empresa e sua capacidade de produção, visto que a fábrica não trabalha somente com um produto, nem com projetos padrões. Os projetos são independentes e feitos exclusivamente para atender as necessidades dos clientes. Devido a isso, percebe-se como trabalhosa a implementação da ideia em uma indústria que não possua um fluxo contínuo, como é o caso desta. Pois os volumes, tipos e características dos resíduos constantemente se alteram devido a flexibilidade que a empresa tem em entregar projetos exclusivos. Dificultando as padronizações dos fluxos de saídas de resíduos. Neste sentido, se considerarmos que o gerenciamento de resíduos deve ser integrado a todas atividades da empresa, fica claro que o setor de projetos deveria identificar e quantificar os resíduos

produzidos em cada peça dos diferentes produtos. Desta forma o setor de planejamento da informação teria subsídios para implementar o planejamento do gerenciamento dos resíduos junto com o planejamento da produção.

O contêiner do tipo A, é o mais utilizado no interior da fábrica, portanto este foi base para os cálculos deste estudo. Segundo dados coletados com os responsáveis, estimou-se que o contêiner A, de volume igual a 0,7 m³, recolhe em média uma quantidade de 1701 Kg de resíduos sólidos.

Considerando os dados obtidos por Rodrigues (2016), que ele estima em 24 mil toneladas de Porta Pallets produzidos no ano de 2014, observa-se que isso equivale a um volume total de 6850 projetos do produto de referência adotado neste estudo. A Figura 26 a seguir evidencia melhor esses valores.

Figura 26: Relação da geração de sucata por componente e produção anual.

	Tempo para preenchimento total dos contêineres, por componente.			
	28 projetos/ dia	142 projetos/ semana	570 projetos/ mês	6850 projetos/ ano
Coluna	4,4 dias	0,85 semanas	0,2 meses	0,01 anos
Tubo (Longarina)	3,4 dias	0,66 semanas	0,16 meses	0,01 anos
Garra 3 dentes	1,6 dias	0,3 semanas	0,07 meses	0,006 anos
Travessa e Diagonal	53 dias	10,3 semanas	2,5 meses	0,2 anos
Sapata e Calço Sapata	79 dias	15,5 semanas	3,9 meses	0,32 anos
Distanciadores	760 dias	149,8 semanas	37,3 meses	3,1 anos

Fonte: Autoria Própria (2017)

Assim, se relacionarmos as quantidades de resíduos produzidas a partir do volume de produção do projeto adotado em cada componente, e considerando a produção total da empresa já mencionada de 24 mil ton, chegamos a um tempo estimado de 1,6 dias para preenchimento do contêiner responsável pela alocação das garras de 3 dentes. A cada 4,4 dias o contêiner que aloca coluna também é preenchido, e em destaque na Figura 26 nota-se o tempo para preenchimento dos contêineres alocados para cada componente. O que nos demonstra que pode haver uma programação entre a produção e o gerenciamento da coleta deste resíduo.

O planejamento e controle da produção conta com o ERP, que desdobra a produção e orienta quanto as ordens de produção, de demanda, estoque, dentre outros. Conforme demonstrado neste trabalho a movimentação e necessidade de coleta dos contêineres é diária, visto que o componente que mais gera resíduo leva em média 1,6 dias para seu preenchimento. Percebe-se com isso a capacidade desta ferramenta de ERP, incluir como um de seus objetivos, o desdobramento dos resíduos gerados a partir da produção, entendesse como desdobramento a identificação dos resíduos, como sua forma, densidade e classificação. Desse modo os encaminhamentos das coletas dos resíduos, seja no interior da fábrica ou no local de armazenamento final, seriam alertados por um sistema interno, facilitando o gerenciamento dos resíduos e suas ordens de encaminhamentos para coleta.

Hoje, como descrito anteriormente, os encaminhamentos para coleta acontecem após visualização do responsável pela área, ficando sujeito a erros e não havendo um planejamento integral da produção. Ou seja, o sistema de gestão está descomprometido com a gestão dos resíduos, que ocorre de forma autônoma e paralela.

Ao se adotar medidas que integrem o planejamento e controle da produção ao gerenciamento de resíduos tem-se diversos benefícios para empresa. Sabendo em números os volumes de resíduos gerados, é possível para empresa, melhorar seu sistema de armazenagem e otimizar suas ordens de recolhimento. Conhecendo seus resíduos o planejamento da destinação do mesmo se torna mais eficiente, sendo capaz inclusive de otimizar a comercialização dos resíduos. Além de ser possível identificar discrepâncias ocorridas no processo produtivo em relação às atividades planejadas através da variação entre a quantidade planejada de resíduos e a realizada.

Assim como visualizado neste estudo, primeiramente é necessário identificar e quantificar os resíduos produzidos em cada etapa do processo produtivo de cada componente do produto. É preciso também identificar os coletores de resíduos (contêineres) e sua capacidade de armazenagem. Observar o processo atual de coleta dos resíduos afim de orientá-lo em prol de melhorar a dinâmica e o tempo de recolhimento dos contêineres. Desse modo, obtêm-se dados para um gerenciamento eficiente dos resíduos na empresa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio do referencial teórico destacou-se a importância da gestão ambiental em uma empresa, mais especificamente, da gestão de resíduos. Em concordância a isso, identificou-se nas definições de planejamento e controle da produção a possibilidade de incluir dentre seus objetivos, a gestão de resíduos, já que o PCP apoia as coordenações das atividades, a partir dos planos traçados pela produção.

O projeto de referência proposto pela empresa e utilizado neste estudo, ajudou na orientação quanto os valores de resíduos gerados, e possibilitou estimar o número de contêineres utilizados durante a produção diária. Possibilitando a realização de estudos que permitiram a elaboração de propostas com a finalidade de otimizar o processo de coleta das sucatas na empresa.

Visto que a empresa, trabalha com uma gama de oito produtos, e estes são desenvolvidos de acordo com projetos específicos, modificando assim o tamanho da estrutura, a espessura das chapas de aço, mediante o peso comportado na estrutura, dentre outros. É compreensível que a empresa não possua as características mais apropriadas para um melhor cumprimento do objetivo geral do trabalho. Conclui-se assim que para estudos futuros, uma empresa com o fluxo contínuo e com um portfólio menor, seria a melhor opção para dados mais significativos. Verifica-se que o primeiro objetivo foi cumprido pois foi analisado o gerenciamento de resíduos da empresa e seu processo produtivo.

“Estimar as quantidades de resíduos produzidos pelo produto padrão e identificar as atividades de gerenciamento de resíduos necessárias a cada resíduo produzido”. Diante do segundo objetivo proposto, conclui-se que as quantidades foram identificadas, e as atividades de gerenciamentos de resíduos foi proposta para todo o resíduo gerado, agregando valor ao processo.

Vale ressaltar que a proposta era sugerir uma maneira para que a integração entre a gestão de resíduos e o planejamento e controle da produção fosse possível. Diante disso percebe-se que com as análises feitas das quantidades de sucata gerada a partir dos dados do projeto de referência, pode-se entender, que desdobrando junto a produção o volume de resíduo, e tendo dados dos recipientes que os comportam, consegue-se ter um melhor controle e planejamento sobre as ordens de encaminhamento das coletas. Reconhecer as quantidades de resíduos

gerados em determinado tempo, é indispensável para atrelar uma gestão eficiente dos resíduos industriais às ordens de produção. Visto que gerenciando melhor o resíduo, a empresa consegue uma vantagem sobre as informações internas. Pode-se assim pensar em melhorias no *design* do produto (*ecodesign*), e desenvolvendo uma ACV (Avaliação de Ciclo de Vida), encontrar o local/ componente que mais necessita de estudo e desenvolvimento do produto.

A gestão de resíduos, assim como outras áreas da empresa também necessita de melhoria contínua. Ao analisar os resultados das mudanças propostas, constata-se que integrar a gestão de resíduos ao planejamento e controle da produção é uma ótima maneira de atender a filosofia de melhoria contínua, já que os benefícios e vantagens são eminentes. Além de fazer de leis vigentes como a PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos), ferramentas simples de serem aplicadas, visto que várias especificações da lei já são cumpridas afim de integrar a gestão de resíduos ao planejamento e controle da produção.

6 REFERÊNCIAS

ABRANTES, José. **Gestão da Qualidade**. Rio de Janeiro: Interciência Ltda, 2009. 392 p.

ABRELPE. **Panorama do Resíduos Sólidos no Brasil**. Brasil: Anais, 2013. 114 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ISO 14001**: Nova versão da norma. Sistemas da gestão ambiental Requisitos com orientações para uso. Brasil, 2015. 17 p.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial**: Conceitos, modelos e instrumentos. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

BRASIL. Constituição (2010). Lei nº 12305, 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**. Brasil, 2010.

BRASIL. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA-IPEA. . **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Industriais**. Br: Governo Federal, 2012.

BURBIDGE, J. L. **Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 1983.

COORDENAÇÃO GERAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. **Educação Ambiental**. Brasil, 2002. 62 p.

CORRÊA, Henrique Luiz; GIANESI, Irineu Gustavo Nogueira; COAN, Mauro. **Planejamento, Programa e Controle da Produção**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

DIAS, Reinaldo. **Gestão Ambiental**: Responsabilidade Social e Sustentabilidade. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

DONAIRE, Denis. **Gestão Ambiental na Empresa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

FINCK, Angela Carolina; COSTA, Humberto. **OS POSSÍVEIS BENEFÍCIOS QUE O CUMPRIMENTO DA LEI 12.305 PODE TRAZER ÀS INDÚSTRIAS PARANAENSES DE PAPEL E CELULOSE**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Humberto_Costa2/publication/303651150_OS_POSSIVEIS_BENEFICIOS_QUE_O_CUMPRIMENTO_DA_LEI_12305_PODE_TRAZER_AS_INDUSTRIAS_PARANAENSES_DE_PAPEL_E_CELULOSE/links/574b707c08ae2e0dd301a602.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2017.

GARVIN, David A.. **Gerenciando a qualidade**: A visão estratégica e competitiva. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Ltda, 1992. 357 p. Tadução de João Ferreira Bezerra de Souza.

GH, B., & Development, W. C. o. E. a. (1987). ***Our common future: Report of the World Commission on Environment and Development***. Oxford University.

LIMA, Jeane de Fátima Gomes de. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO NO SETOR DE ARTIGOS ESPORTIVOS DE UMA INDÚSTRIA MANUFATUREIRA. In: ENEGEP, 28., 2008, João Pessoa. **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. Rio de Janeiro: Abepro, 2008

LIMA, José Dantas. **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. [S. L.]: ABES, 2001, 267p.

MELO, José Nilton de. **INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DO MUNICÍPIO DE NOSSA SENHORA DO SOCORRO**

NOVAIS, Carlos Filipe Costa Pinto. **Parametrização de um ERP para obtenção de um sistema Pull no planejamento da produção na STA - Sociedade Transformadora de Alumínios**. 2010. 43 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2010.

PALADINI, Edson Pacheco; CARVALHO, Marly Monteiro de. **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2012.

POSSAMAI, Ana Paula. **O MARKETING DE GUERRILHA EM PEQUENAS EMPRESAS DE BENTO GONÇALVES**. 2007. 78 f. Monografia (Especialização) - Curso de Comunicação Social, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2007.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA CASA CIVIL (Brasil). **Da Execução da Política Nacional do Meio Ambiente**. 1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>>. Acesso em: 18 out. 2015.

ROCHA H. (2011). **APOSTILA DA DISCIPLINA PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO**. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Tecnologia, Rio de Janeiro, 2011.

RODRIGUES, Reinaldo Luan. **Melhoria do desempenho ambiental através da avaliação do ciclo de vida na fabricação de porta pallets**. 2016. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**, 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**, 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

(SE). 2006. 12 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2006.

TÁLAMO; José; CARVALHO, Marly. Seleção dos objetivos fundamentais de uma rede de cooperação empresarial. In: **Revista Gestão & Produção**, v.11, n.2, São Carlos, Aug. 2004.

TAN, Sie Ting et al. Energy, economic and environmental (3E) analysis of waste-to-energy (WTE) strategies for municipal solid waste (MSW) management in Malaysia. **Energy Conversion And Management**, p.111-120, set. 2015. Elsevier BV.

TUBINO, Dalvio Ferrari, **Planejamento e Controle da Produção**. Teoria e Prática. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VIEIRA, Pedro Alves. **Desastres Ambientais**. Disponível em: <19. <https://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/index.php/noticias/9-cerrado/80-desastres-ambientais>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. **Administração de Produção e Operações**. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.