

O CASO MARCOPOLO: OS OBSTÁCULOS A SEREM SUPERADOS EM BUSCA DE UMA PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Jalila Mercedes Prigol^a, Jonatas Vergani^b, Rafael de Lucena Perini^c

^a Acadêmica no Curso de Administração do Centro Universitário da Serra Gaúcha.

^b Acadêmico no Curso de Administração do Centro Universitário da Serra Gaúcha.

^c Mestre em Administração, professor do Centro de Negócios da FSG.

Resumo

O artigo em questão aborda os métodos e melhorias no ambiente fabril em uma empresa caxiense do setor metalmeccânico. A questão de pesquisa consiste em verificar quais são os principais desafios para se obter uma produção mais limpa na indústria metalmeccânica. O objetivo geral é identificar e analisar as principais deficiências nos indicadores para uma produção mais limpa. Para o desenvolvimento do estudo foi utilizada a pesquisa exploratória com abordagem qualitativa e o método de estudo de caso. O objeto de pesquisa trata-se de um estudo de caso feito nessa empresa para a demonstração e aplicação da produção mais limpa. Para a análise das informações obtidas foi utilizada a análise de conteúdo. O enfoque teórico foi a gestão ambiental, e a produção mais limpa. Os resultados do estudo de caso geraram melhorias e questões a serem discutidas entre os gestores.

Palavras-chave:

Gestão Ambiental. Produção Mais Limpa.
Normas.

1 INTRODUÇÃO

Reduzir os custos nos processos fabris é a busca de qualquer indústria. Para isso, estratégias diferenciadas estão sendo utilizadas a fim de que as empresas se mantenham no mercado e se tornem mais competitivas.

Uma das estratégias utilizadas para buscar a redução dos custos fabris, levando-se em consideração a gestão ambiental e o ecossistema como um todo, é a Produção Mais Limpa (P+L). Esta estratégia de gestão está focada na eficiência do uso da matéria prima, energia, água

e insumos com a finalidade de minimizar os impactos ambientais em todas as áreas da organização, desde a matéria prima até o produto finalizado.

Para este artigo optou-se por desenvolver o estudo de caso no setor de fabricação de componentes metálicos da empresa caxiense do setor metalomecânico Marcopolo S.A. Esta empresa é uma multinacional brasileira, fabricante de carrocerias de ônibus, sediada em Caxias do Sul, possuindo dez fábricas espalhadas em todo mundo, sendo elas localizadas nos continentes: Americano, Africano e Asiático. Em seu quadro atual, a empresa conta com 5.000 (cinco mil) colaboradores, os quais estão dispostos em diversos setores e departamentos dispersos na fábrica, que está alocada em 100.000 m² de área construída, isso considerando a fábrica de Ana Rech.

O problema de pesquisa está focalizado na seguinte questão: Quais os principais desafios para se obter uma produção mais limpa em um setor de fabricação da empresa Marcopolo S.A.?

Os objetivos específicos do artigo consistem em relacionar os indicadores de desperdício de sucata com os desvios de estoque de matéria prima, identificar os principais problemas que afetam a produtividade dos setores fabris dimensionando sua eficiência e eficácia e mensurar quais alternativas e indicadores são relevantes para uma gestão ambiental eficaz.

O artigo se justifica, pois se torna relevante às empresas o efetivo estudo da produção mais limpa como eficaz ferramenta estratégica de gestão. Nesse sentido, através de uma produção mais limpa, as indústrias obtêm resultados mais eficazes. Por essa relevância o presente artigo irá abordar essa temática para identificar os principais desafios da produção mais limpa no ambiente fabril, em especial no setor de fabricação de componentes metálicos da empresa, haja vista a importância desta empresa na economia da cidade de Caxias do Sul/RS.

Este artigo apresenta seis capítulos estruturados da seguinte forma: o primeiro apresenta a introdução com o tema, questão do problema, os objetivos, e a justificativa. No segundo capítulo é apresentado o referencial teórico sobre a gestão ambiental, gestão ambiental empresarial, *lean manufacturing*, normas e produção mais limpa. No terceiro, a metodologia é descrita, utilizando-se a pesquisa exploratória qualitativa e o estudo de caso contemplando a aplicação da Produção Mais Limpa e o uso da análise de conteúdo. No capítulo quatro é apresentada a análise e a discussão dos resultados, bem como a proposta de melhoria. No capítulo cinco são descritas as considerações finais e no capítulo seis são listadas as referências utilizadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GESTÃO AMBIENTAL

Antes de ingressar no tema proposto neste artigo, é necessário definir gestão ambiental. Nesse sentido, dentre as inúmeras conceituações apresentadas na literatura, destaca-se, por sua clareza, aquela adotada por NILSSON (1998, p. 134):

Gestão ambiental envolve planejamento, organização, e orienta a empresa a alcançar metas [ambientais] específicas, em uma analogia, por exemplo, com o que ocorre com a gestão de qualidade. Um aspecto relevante da gestão ambiental é que sua introdução requer decisões nos níveis mais elevados da administração e, portanto, envia uma clara mensagem à organização de que se trata de um compromisso corporativo. A gestão ambiental pode se tornar também um importante instrumento para as organizações em suas relações com consumidores, o público em geral, companhias de seguro, agências governamentais, etc.

A insustentabilidade dos padrões atuais de consumo é notória. Se todos os povos da terra atingissem o nível de desenvolvimento econômico dos países ricos, os recursos não renováveis e a poluição do meio ambiente seriam de tal ordem que o sistema econômico mundial entraria em colapso. Conforme Ger (1999, p.20), a visão dominante da “boa vida” e suas respectivas exigências de consumo têm alto impacto em termos de meio ambiente.

Há críticas sobre quem deveria assumir a responsabilidade por esses danos, mas é inegável que as empresas teriam boa parte da culpa. Barbieri (2011, p.2) coloca a questão desta forma: “Qualquer solução efetiva para os problemas ambientais terá necessariamente que envolver empresas, pois são elas que produzem e comercializam a maioria dos bens e serviços colocados à disposição da sociedade em praticamente todos os cantos do Planeta”.

Segundo Porter e Van Der Linde (1995, p.73), “as empresas precisam aprender a enxergar o benefício ambiental em termos de produtividade dos recursos”. Poluição é sinônimo de ineficiência, e quase sempre uma forma de desperdício. Segundo os autores, estudos de caso realizados em várias indústrias têm demonstrado que evitar a geração de resíduos induz a inovação tecnológica e aumenta a produtividade, com conseqüente melhoria no desempenho ambiental. Na maioria dos casos os resultados foram conseguidos com baixo investimento e retorno de curto prazo.

Nos últimos anos, surgiu também o conceito de organizações sustentáveis, que, segundo Barbieri (2007, p.382) e Hart e Milstein (2004, p.79), são aquelas que criam valor de longo prazo aos acionistas ou proprietários e contribuem, de alguma forma, para a solução dos

problemas ambientais e sociais. Essa forma particular de discurso sobre sustentabilidade se reflete nos relatórios de sustentabilidade apresentados pelas organizações.

2.1.1 GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL

A globalização da economia, o incremento de empresas transnacionais, o acirramento da concorrência entre elas e as constantes mudanças e inovações tecnológicas trouxeram ao cenário mundial um conceito de gestão que não visa apenas o atendimento ao mercado de massa, mas que prioriza também a qualidade do processo de produção e dos produtos (bens e serviços).

Segundo Barbieri (2011, pag.103):

A solução dos problemas ambientais, ou sua minimização, exige uma nova atitude dos empresários e administradores, que passam a considerar o meio ambiente em suas decisões e adotar concepções administrativas e tecnológicas que contribuam para ampliar a capacidade de suporte do planeta. Em outras palavras, espera-se que essa atitude dificilmente surge de maneira espontânea, como mostra a Figura 4.1, as preocupações ambientais dos empresários são influenciadas por três grandes conjuntos de forças que interagem entre si: o governo, a sociedade e o mercado. Se não houvesse pressões da sociedade e medidas governamentais não se observariam o crescente envolvimento das empresas em material ambiental. As legislações ambientais resultam da percepção de problemas ambientais por parte de segmentos da sociedade e pressionam os agentes estatais para vê-los solucionados.

2.2 NORMAS

A adequação ambiental de seus processos e produtos atualmente é um diferencial importante para as organizações de todos os tipos e tamanhos obterem vantagens competitivas no mercado doméstico, e também é imprescindível para as organizações que almejam atingir o mercado internacional. O presente artigo tem como base as seguintes que são os informativos de normas quando falamos de gestão ambiental na empresa.

Segundo Donaire (2016, pag.117):

As normas ISO 14001 e ISO 14004 referem-se aos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA). Na primeira são definidas as diretrizes para o uso da especificação e se estabelece interessante correspondência entre a ISO 14001 e a ISSO 9001, demonstrando a compatibilidade entre os dois sistemas e mostrando a viabilidade da aplicação das normas 14001 para aquelas que já estão aplicando a 9001. Na ISO 14004 são descritas as diretrizes gerais sobre os princípios, os sistemas e técnicas de apoio ao SAG.

2.2.1 ISO 14001

A ampliação do sistema de gestão visando abranger também os requisitos da ISO 14001 vai, obrigatoriamente, levar a organização a se preocupar com metas mais relevantes, proporcionando a busca por processos de gestão cada vez mais eficazes, para possibilitar que os resultados necessários sejam atingidos.

Segundo Barbieri (2011, pag.157):

A norma ISO 14001 tem como premissa que a organização irá periodicamente avaliar seu SGA para identificar oportunidade de melhorias e que irá implementá-las, segundo a velocidade, extensão e tempo determinados por ela e conforme suas circunstâncias econômicas.

2.2.1 ISO 14004

A norma ISO 14004, por sua vez, visa orientar para o estabelecimento, a implementação, a manutenção e a melhoria de SIG e para sua coordenação com outros sistemas de gestão.

Segundo adaptação do Donaire (2016, pag.117), “A norma ISO 14004 especifica os princípios e os elementos integrantes de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA)”, conforme tabela que segue na sequência:

Princípios ISO 14004 = SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL.			
Princípio	Descrição	Característica	Partes Competentes:
1	COMPROMETIMENTO E POLITICA	"É recomendado que uma organização defina a sua política ambiental e assegure o comprometimento com o seu SGA."	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprometimento e liderança de Alta Administração ▪ Avaliação ambiental inicial ▪ Estabelecimento da política ambiental
2	PLANEJAMENTO	"É recomendado que uma organização formule um plano para cumprir sua política ambiental."	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificação de aspectos ambientais e a avaliação dos impactos ambientais associados ▪ Requisitos legais e outros requisitos ▪ Critérios internos de desempenho ▪ Objetivos e metas ambientais ▪ Programa de gestão ambiental
3	IMPLEMENTAÇÃO	"Para uma efetiva implementação, é recomendado que uma organização desenvolva a capacitação e os mecanismos de apoio necessários para atender sua política, seus objetivos e metas ambientais."	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assegurando a capacitação ▪ Recursos humanos, físicos e financeiros ▪ Harmonização e integração do SGA ▪ Responsabilidade técnica e pessoal ▪ Conscientização ambiental e motivação ▪ Conhecimentos, habilidades e atitudes <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ações de apoio ▪ Comunicação e relato ▪ Documentação do SGA ▪ Controle operacional ▪ Preparação e atendimento a emergências
4	MEDIÇÃO E AVALIAÇÃO	"É recomendado que uma organização meça, monitore e avalie seu desempenho ambiental."	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medição e monitoramento ▪ Ações corretiva e preventiva ▪ Registros do SGA e gestão de informação
5	ANALISE CRITICA E MELHORIA	"É recomendado que uma organização analise criticamente e aperfeiçoe constantemente seu sistema de gestão ambiental com o objetivo de melhorar seu desempenho."	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análise crítica do SGA ▪ Melhoria contínua

2.3 FILOSOFIA *LEAN*

Consoante estabelece Shiver e Eitel (2010), “*Lean* é uma metodologia de aperfeiçoamento de negócios altamente eficaz que teve sua origem em processos de manufatura”.

Os princípios atualmente utilizados resultaram de trinta anos de evolução dos métodos de produção da Toyota Motors, no entanto, o termo *Lean* só passou a ser utilizado a partir de 1991, com a criação do livro “A máquina que mudou o mundo” de autoria de Womack e Jones (1996).

De maneira generalizada, o *Lean Thinking* pode ser definido como uma abordagem sistemática que permite a identificação e eliminação de perdas nos processos produtivos, enquanto tem seu foco principal em agregar qualidade e entregar ao cliente somente o que ele considera como valor (GRABAN, 2009).

2.3.1 *Lean Manufacturing*

A Toyota foi a organização que demonstrou possuir técnicas e modelos de gestão e de produção mais eficazes, e a sistematização dessas práticas, com foco integrado nos ciclos da produção e do consumo, e tendo o produto como elo foi denominado *Lean Manufacturing*.

Segundo Werkema (2011, pag.13):

O *Lean Manufacturing* é uma iniciativa que busca eliminar desperdícios, isto é, excluir o que não tem valor para o cliente e imprimir velocidade á empresa. Como o *Lean* pode ser aplicado em todo o tipo de trabalho, uma denominação mais apropriada é *Lean Operations* ou *Lean Enterprise*.

Ainda, conforme destaca Werkema (2011, pag.13):

“No cerne do *Lean Manufacturing* está a redução dos sete tipos de desperdício identificados por Taiichi Ohno como defeitos (nos produtos), excesso de produção de mercadorias desnecessárias, estoques de mercadorias á espera do processamento e consumo, processamento desnecessário, movimento desnecessário (de pessoas), transporte desnecessário (de mercadorias) e espera (dos funcionários pelo equipamento de processamento para finalizar o trabalho ou por uma atividade anterior.

2.4 PRODUÇÃO MAIS LIMPA

A Produção Limpa (PL) busca compreender o fluxo dos materiais na sociedade, investigando, em particular, na cadeia de produtos: de onde vêm as matérias-primas, como e

onde elas são processadas, que desperdício é gerado ao longo da cadeia produtiva, que produtos são feitos dos materiais, e o que acontece a estes produtos durante o seu uso e o término da sua vida útil. A P+L também questiona a necessidade do próprio produto ou serviço quanto à existência de outro processo produtivo mais seguro e que consuma menor quantidade de materiais e energia (THORPE, 1999).

Suportada pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, trata-se de uma abordagem de gestão ambiental preventiva de maneira integrada aos processos, produtos e serviços, visando melhorar a eficiência ecológica da empresa. Uma boa utilização deste modelo implica menos investimentos end-of-pipe (medidas corretivas) e mais ecoeficiência.

As tecnologias limpas, que se baseiam no conceito de máxima produtividade de recursos e energia com mínimo descarte encontram-se na ordem do dia das preocupações ambientais na Europa (DOGANOVA; KARNOE, 2015). Desde 1996, a regulamentação da Comunidade Europeia (DIRECTIVE, 2010/75/EU) tem pressionado as empresas industriais para que utilizem as melhores técnicas disponíveis de proteção ao meio ambiente. A P+L, como estratégia aplicada à gestão ambiental, é indicada como uma ferramenta que possibilita o funcionamento da empresa de modo social e ambientalmente responsável ocasionando, também, influência em melhorias econômicas e tecnológicas, aplicando uma abordagem preventiva à Gestão Ambiental (SICSÚ, SILVA FILHO, 2003).

É importante ressaltar que a estratégia da P+L é uma ferramenta que visa a melhora da conduta ambiental das organizações, propondo redução de custos de produção e aumento de eficiência e competitividade, vindo a gerar melhoria das condições de saúde e de segurança dos colaboradores (ambiente de trabalho), melhoria da imagem da empresa ao mercado, resultando em possíveis aumentos no nível de satisfação dos clientes (VALLE, 1995; MEDEIROS et al., 2007).

Com o intuito de prevenir a poluição e resguardar o meio ambiente, surge o Programa de Produção Mais Limpa (PML), que vem ganhando espaço no mundo desde os anos 1970, como meio eficaz de atingir a eficiência-econômica e ambiental. A Produção Mais Limpa está respaldada no fato de que o meio mais eficaz em termos de custos ambientais para a redução da poluição é analisar o processo na origem da produção e eliminar o problema sua fonte.

Conforme sintetiza Wilkinson (1991), a redução na fonte é mais do que um incentivo econômico ou uma exigência regulatória. Trata-se de uma prioridade da gestão ambiental que tem de ser medida continuamente. Diversos estudos realizados mostraram que as empresas podem melhorar sua eficiência econômico-ambiental com a prevenção, principal objetivo da Produção Mais Limpa. Um desses estudos, conhecido por PRISMA, foi feito pela Organização

de Avaliação Tecnológica Holandesa, em 1988. A Organização estudou as possibilidades de prevenção da poluição em dez companhias típicas (de pequenas empresas a subsidiárias de multinacionais). O estudo apresentou que as empresas se tornaram competitivas com uso de tecnologias modernas, e tiveram um benefício ambiental com a redução de cerca de 30 a 60% da poluição (SCHMIDHEINY, 1992).

Produção Mais Limpa é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental integrada e preventiva, aplicada a processos, produtos e serviços, para aumentar a ecoeficiência e reduzir os riscos para o homem e para o meio ambiente. Conforme World e United (1997, pág. 03), ela se aplica a:

- Processos de produção: conservação de matérias-primas e energia, eliminação de matérias-primas tóxicas e redução da quantidade e toxicidade de todas as emissões e resíduos;
- Produtos: redução do impacto negativo ao longo do ciclo de vida do produto, da extração da matéria-prima até a disposição final;
- Serviços: incorporação dos conceitos ambientais no projeto e na distribuição dos serviços.

Ao implantar um programa de P+L, ao longo do tempo, espera-se a redução nos custos, oriunda dos ganhos com a diminuição do consumo de matérias-primas e energia e com a minimização da geração dos resíduos na fonte, ou seja, ocorre um aumento da produtividade dos recursos, gerando benefícios ambientais e conseqüentemente vantagens econômicas (NASCIMENTO outros, 2002).

Comparando os conceitos de Ecoeficiência e Produção Mais Limpa verifica-se que a “Ecoeficiência parte de questões de eficiência econômica que têm benefícios ambientais positivos, enquanto que a P+L parte de questões de eficiência ambiental que têm benefícios econômicos positivos” (WORLD... e UNITED..., 1997, p. 3).

3 METODOLOGIA

Segundo Gil (2008), quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e de artigos científicos e quanto aos objetivos caracteriza-se por pesquisa exploratória, já que proporciona maior familiaridade com o problema.

Para o desenvolvimento do estudo foi utilizado o método de estudo de caso, que segundo Yin (2006) concebe a estratégia preferida quando se colocam as questões do tipo ‘como’ e ‘por

que'; e, também, quando o pesquisador apresenta pouco controle sobre os acontecimentos, que estejam inseridos em algum contexto da vida real.

As amostras e a população a ser elencada no artigo, conforme Sampieri, Colado e Lucio (2006), compreendem a unidade que será analisada ou também um conjunto de pessoas, cenários, ocorrências ou fatos em que são coletados os dados sem que essencialmente sejam representativos do universo e/ou população.

A metodologia utilizada para desenvolvimento do trabalho foi baseada nos princípios da implementação do programa de produção mais limpa desenvolvido pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL (CNTL, 2003). A metodologia de programas de produção mais limpa foi utilizada apenas para a realização do diagnóstico. O programa de produção mais limpa consiste basicamente no estudo do processo produtivo, bem como fluxos de massa e de energia, para posterior aplicação de métodos que interfiram no produto ou no processo, com objetivo de minimização da geração de resíduos e redução do consumo de matéria-prima.

Este estudo se caracteriza por ser uma pesquisa qualitativa de estudo de caso e análise documental, que se propõe a preencher algumas lacunas no conhecimento a respeito das questões ambientais na empresa, com a finalidade de contribuir, de forma científica, agregando conhecimento a este importante e complexo tema, que abrange diversas áreas de estudo. Pretende-se identificar e analisar ações ambientais, as metodologias de P+L, bem como os resultados alcançados, através da análise da empresa Marcopolo S.A.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após o trabalho realizado em campo, foi elaborada a análise e interpretação dos dados coletados, tendo como base o período de 04/2017 a 03/2018. O objetivo foi diagnosticar como é tratada a questão da Produção Mais Limpa em uma empresa da indústria metalmeccânica de Caxias do Sul. Para melhor mensurar o seguinte tema foi explanado diversos assuntos, dentre eles: energia elétrica, sucata e a própria Produção Mais Limpa.

4.1 Energia Elétrica

Considera-se que a empresa analisada é de grande porte e possui amplo espaço fabril dividido em diversos pavilhões e departamentos diversificados. No pavilhão analisado que estão os setores de interesse, existem dois quadros responsáveis pela energia, estimados na tabela abaixo:

ESTIMULATIVA DE CONSUMO MENSAL	
MÊS	GERAL (kWh)
abr/17	229.310,20
mai/17	274.623,00
jun/17	271.437,20
jul/17	277.023,00
ago/17	307.486,60
set/17	20.249,20
out/17	-
nov/17	-
dez/17	-
jan/18	-
fev/18	150.484,60
mar/18	241.018,20
TOTAL	1.771.632,00

Fonte: Tabela adaptada da Marcopolo – quadro de energia.

4.1.2 Proposta de Troca de Iluminação

O ambiente de estudo trata-se de um setor fabril da empresa Marcopolo que possui em média 70 (setenta) lâmpadas. A potência das lâmpadas vapor metálico é 400 Watts e 3.4000 Lumens. Para um primeiro estudo, de forma efetiva, foi feita a tabela abaixo com duas propostas de troca de iluminação:

Iluminação– Instalação	Existente 1	TOTAL	Proposta 1	Proposta 2
Descrição	Lâmpada vapor metálico 400w 34000lm	Lâmpada vapor metálico 400w 34000lm	Pendente RAD 40w 5000lm	Luminária Poste 250W 35000lm
Descrição Instalação				
Número de luminárias	70	70	476	70
Fonte de luz Tipologia e potência	Vapor metálico		LED COB	LED Barras
Potência W	400		38	23
Número de Fontes de Luz	1		1	10
Consumo Reator / Driver	0		2	5
Consumo por luminária	400	400	40	235
Quantidade total de lâmpadas/ LED	70	70	476	70
Potencia em W/h da Instalação	28000	28000	19040	16450
Metros quadrados - m ²	2000	2000	2000	2000
Consumo por metro quadrado W/m ²		14	9,52	8,23

Fonte: Autores (2018).

Para a comparação do consumo de energia elétrica, foi considerado o consumo de 12 horas do dia, 20 dias do mês, durante 12 meses, ao custo de 0,74 R\$/kWh. Conforme demonstra a tabela abaixo, pode-se verificar a economia de energia elétrica nos itens de LED diminuindo consideravelmente o valor pago por KW:

Custo de energia	Total	Proposta 1	Proposta 2
Consumo total da Instalação /Ano em Kw/h	122.640,00	83.395,20	72.051,00
Custo médio do KW/h com Impostos	0,74	0,74	0,74
Custo Anual de energia Elétrica	90.753,60	61.712,45	53.317,74
Custo anual total	90.753,60	61.712,45	53.317,74

Fonte: Autores (2018).

Também, considerando o consumo de 12 horas ao dia durante 20 dias do mês por 12 meses, a tabela abaixo mostra uma durabilidade da iluminação de LED em torno de 5 anos e 8 meses. Já a iluminação atual têm uma durabilidade em torno de 1 ano e 4 meses, conforme se infere da tabela abaixo:

Utilização da Iluminação	Existente 1	Total	Proposta 1	Proposta 2
Horas uso / Dia		12	12	12
Dias / ano		365	365	365
Horas de uso ano		4380	4380	4380
Vida útil da instalação anos	1,36	1,36	5,7	5,7
Vida útil da instalação Horas	12000	5.957	24.966	24.966

Fonte: Autores (2018).

Outros pontos a considerar são o incremento da iluminação da área e o retorno dos investimentos em anos. Na proposta 1, verificamos um incremento de iluminação de **20,68%** no parque fabril e o retorno no investimento total em torno de **4 anos**. Na proposta 2, verificamos um incremento de iluminação de **1,49%** no parque fabril e o retorno no investimento total em torno de **3 anos e 6 meses**.

Resultados	Proposta 1	Proposta 2
Redução na emissão de CO ² em Toneladas na vida do sistema	1,7186	2,2154
Redução de desperdício ano % referente à consuma de energia	32,00%	41,25%
Economia por ano em R\$ referente a consumo de energia	29.041,15	37.435,86
Economia total em R\$ no período de vida útil da Instalação	39.495,97	50.912,77
Incremento na Iluminação média em %	20,68%	1,49%
Retorno do investimento anos	4,10	3,74

Fonte: Autores (2018).

4.2 Sucata

De forma a obter uma clara distinção dos problemas de desperdícios de sucatas associados ao processo de fabricação dos produtos, foi elaborada a estratificação do problema. Os dados foram agrupados por categorias de acordo com o auxílio da curva ABC, permitindo assim, aumentar o poder de análise e facilitar o entendimento dos itens que mais geram desperdício.

Os dados de suporte para a quantificação do problema foram retirados de uma tabela em Excel disponibilizado para o trabalho de campo considerando o período de abril de 2017 à março de 2018, pelo qual a análise foi verificada, com os respectivos assuntos pertinentes, a sucata, tipo de material, o valor estabelecido com desperdício.

A sucata hoje na empresa é um assunto de grande importância pois nos mostra falhas no processo, podendo ser por erro na montagem em linha ou mal especificação da peça produzida, fora de uso e sobra de processo (scrap técnico).

A existência desta documentação facilitou o processo de coleta de dados. A primeira análise efetuada, permitiu quantificar o impacto deste problema considerando o total do estabelecido na produção. Os dados recolhidos serão exemplificados a seguir por meio da tabela abaixo:

Figura 1 – Categoria “A”

Texto breve material	Medida	Resg.	Montante em MI	% Individual	% acumulada	Classificação ABC
tanque de combustível	UN	-225	R\$18.000,00	18,23%	18,23%	A
Fundo Tanque	UN	-160	R\$11.200,00	11,35%	29,58%	A
Montagem tanque	UN	-45	-R\$7.200,00	7,29%	36,87%	A
GRUPO DE CHAPA	KG	-600	-R\$6.000,00	6,08%	42,95%	A
Revest. Portilhonas	UN	-70	-R\$5.250,00	5,32%	48,27%	A
GRUPO DE CHAPA DE AÇO	KG	-2000	-R\$5.000,00	5,07%	53,34%	A
Revestimento Portinholas	UN	-60	-R\$4.800,00	4,86%	58,20%	A
CONJUNTO COLUNA	UN	-210	-R\$4.200,00	4,25%	62,45%	A

Fonte: Autores (2018).

Considerando os dados presentes na Tabela e o resultado obtido através da curva ABC, pode-se afirmar que os itens classificados na tabela da categoria “A” representam 89% do valor da sucata e correspondem apenas 10% dos itens da tabela, sendo assim demandam tratamento diferenciado, com grau de controle rígido e processos de melhoria contínua.

Figura 2 – Categoria “B”

Texto breve material	Medida	Resg.	Montante em MI	% Individual	% acumulada	Classificação ABC
COMPLEM. CAIXA	UN	-200	-R\$4.000,00	4,05%	66,50%	B
FECHAMENTO AR C.	UN	-20	-R\$3.000,00	3,04%	69,54%	B
CAIXA DE RODAS	UN	-30	-R\$3.000,00	3,04%	72,58%	B
CAIXA DE RODA	UN	-70	-R\$2.800,00	2,84%	75,42%	B
Chapa lateral	UN	-60	-R\$2.700,00	2,74%	78,15%	B
Lateral tanque	UN	-90	-R\$1.800,00	1,82%	79,98%	B
Chapa duto	UN	-15	-R\$1.260,00	1,28%	81,25%	B
REVEST.ARO D	UN	-10	-R\$1.200,00	1,22%	82,47%	B
FECHAMENTO	UN	-55	-R\$1.100,00	1,11%	83,58%	B
RIPA	UN	-240	-R\$1.050,00	1,06%	84,65%	B
PORCA DE SOLDA	UN	-90	-R\$1.040,00	1,05%	85,70%	B
CHAPA	UN	-75	-R\$1.012,50	1,03%	86,73%	B
CHAPA EXT.	UN	-25	-R\$1.000,00	1,01%	87,74%	B
MANCAL ARV.	UN	-50	-R\$1.000,00	1,01%	88,75%	B

Fonte: Autores (2018).

Considerando os dados presentes na Tabela e o resultado obtido através da curva ABC, pode-se afirmar que os itens classificados na tabela da categoria “B” representam 8% do valor da sucata e correspondem apenas 30% dos itens da tabela sendo assim, recebem tratamento e grau de controle normal.

Figura 3 – Categoria “C”

Texto breve material	Medida	Resg.	Montante em MI	% Individual	% acumulada	Classificação ABC
CHAPA ASSOALHO B.	UN	-20	-R\$800,00	0,81%	89,56%	C
CHAPA SUPORTE PISTAO	UN	-60	-R\$753,00	0,76%	90,33%	C
CHAPA REVESTIMENTO	UN	-2	-R\$600,00	0,61%	90,93%	C
REVESTIMENTO PORTA	UN	-10	-R\$600,00	0,61%	91,54%	C
Mancal dobr. Regulável	UN	-40	-R\$600,00	0,61%	92,15%	C
PERFIL DE ACO "U"	KG	-100	-R\$600,00	0,61%	92,76%	C
PERFIL BANCO GUIA	M	-100	-R\$600,00	0,61%	93,37%	C
RIPA BAGAGEIRO	UN	-100	-R\$600,00	0,61%	93,97%	C
REVESTIMENTO	UN	-10	-R\$525,00	0,53%	94,50%	C
Revestimento exter.	UN	-5	-R\$520,00	0,53%	95,03%	C
SUPORTE FIXACAO FAROL	UN	-90	-R\$480,00	0,49%	95,52%	C
PERFIL BARROTE	UN	-80	-R\$455,00	0,46%	95,98%	C
Chapa termo-acustico	UN	-15	-R\$360,00	0,36%	96,34%	C
GRUPO ALUMINIO	KG	-40	-R\$360,00	0,36%	96,71%	C
EIXO MANCAL SUPERIOR PORTA	UN	-100	-R\$360,00	0,36%	97,07%	C
CONJUNTO GUIA	UN	-10	-R\$300,00	0,30%	97,38%	C
Cj. reforco	UN	-70	-R\$280,00	0,28%	97,66%	C
Conj. engate	UN	-15	-R\$264,00	0,27%	97,93%	C
BUCHA PORTA-ESTEPE	UN	-5	-R\$240,00	0,24%	98,17%	C
CONJUNTO BANDEJA BATERIAS	UN	-5	-R\$225,00	0,23%	98,40%	C
PERFIL LATERAL	UN	-40	-R\$214,60	0,22%	98,62%	C
Puxador da porta	UN	-75	-R\$205,00	0,21%	98,82%	C
Engate trinco	UN	-130	-R\$200,00	0,20%	99,03%	C
Tube aco circu.	UN	-90	-R\$180,00	0,18%	99,21%	C
Conj. macaco	UN	-12	-R\$140,00	0,14%	99,35%	C
REVESTIMENTO LATERAL	UN	-15	-R\$140,00	0,14%	99,49%	C
Complemento saia	UN	-2	-R\$135,00	0,14%	99,63%	C
CAIXA DE RODAS	UN	-15	-R\$85,00	0,09%	99,72%	C
REFORCO CUPULA SANITARIO	UN	-130	-R\$72,00	0,07%	99,79%	C
REBITE DE REPUXO ABERTO	UN	-720	-R\$60,00	0,06%	99,85%	C
CHAPA ISOLAMENTO	UN	-40	-R\$40,00	0,04%	99,89%	C
Chapas	UN	-20	-R\$36,00	0,04%	99,93%	C
SAIA MOVEL	UN	-10	-R\$30,00	0,03%	99,96%	C
Bucha reta	UN	-20	-R\$25,00	0,03%	99,98%	C
PORCA SOLDA QUADRADA	UN	-	-R\$18,00	0,02%	100,00%	C
		1.025				

Fonte: Autores (2018).

Considerando os dados presentes na Tabela e o resultado obtido através da curva ABC, pode-se afirmar que os itens classificados na tabela da categoria “C” representam 3% do valor da sucata e correspondem 60% dos itens da tabela, sendo assim são itens de baixa movimentação de valor, com grau de controle mínimo.

4.3 Questionários

A coleta de dados foi baseada na aplicação de questionários entregues a coordenadora de gestão ambiental, ao supervisor da área juntamente com líderes e colaboradores do setor. O setor por ser mais automatizado compreende 70 (setenta) colaboradores, 2 (dois) líderes e 1 (um) supervisor por turno de trabalho. Realizou-se em torno de 20 (vinte) questionários com todos os níveis citados.

Trata-se de um questionário aberto, a partir do qual se objetivou buscar dados para avaliar o conhecimento sobre a Produção Mais Limpa no setor competente.

A primeira parte do questionário compreende perguntas assertivas em que o entrevistado expõe sua opinião sobre a efetividade ou não da P+L. Verificamos e quantificamos o percentual de representatividade a cada questão. Logo, no total dos treze questionamentos, ressalta-se que 74,90% do conceito de P+L está presente na organização e 25,10% desse conceito não está presente na organização e sugere-se revisão dos mesmos.

QUESTIONÁRIO	SIM	NÃO	REPRESENTATIVIDADE
Há ações para alteração de equipamentos por outros que consumam menos recursos (materiais, energia, água, vapor, ar, etc...)?	94,74%	5,26%	
Há ações para alteração de processo por outros que consumam menos recursos (materiais, energia, água, vapor, ar, etc...)?	89,47%	10,53%	
Há ações para alteração de produtos por outros que consumam menos recursos (materiais, energia, água, vapor, ar, etc...)?	84,21%	15,79%	
Há ações para alteração de materiais por outros que consumam menos recursos (materiais, energia, água, vapor, ar, etc...)?	73,68%	26,32%	
Existem ações em andamento objetivando a eliminação de algum resíduo (sólido, gasoso ou líquido)?	73,68%	26,32%	
Existem ações em andamento objetivando a redução da geração de algum resíduo (sólido, gasoso ou líquido)?	78,95%	21,05%	
Existem ações em andamento objetivando o reaproveitamento interno de algum resíduo (sólido, gasoso ou líquido)?	78,95%	21,05%	
Existem ações em andamento objetivando o reaproveitamento externo de algum resíduo (sólido, gasoso ou líquido)?	78,95%	21,05%	
Todos os resíduos gerados que retornam a natureza recebem o devido tratamento ?	78,95%	21,05%	
Existem ações em andamento objetivando a adequação do produto final, após o seu uso , a condições de reaproveitamento, reciclagem, etc.?	78,95%	21,05%	
Existem ações que consideram a logística reversa dos produtos finais após o seu uso?	68,42%	31,58%	
A água utilizada no processo provém de um sistema de captação a partir das chuvas ou circuito fechado ?	47,37%	52,63%	

Existem ações para a substituição de iluminação artificial (consumo de energia elétrica) por iluminação natural?	47,37%	52,63%	
---	--------	--------	--

Fonte: Autores (2018).

Logo após, solicitou-se que o entrevistado classificasse a relevância de cada barreira em três níveis: relevância alta (5), relevância média (4 e 3) e relevância baixa (2) ou não relevante (1).

Indicador de Pessoas	REPRESENTATIVIDADE				
	Av. 1	Av. 2	Av. 3	Av. 4	Av. 5
Práticas					
Disponibilidade de uma estrutura para treinamento e facilidade para os empregados serem treinados	5,26%	10,53%	10,53%	15,79%	57,89%
Programas de treinamentos voltados para os conceitos e ferramentas para a Produção Mais Limpa em todos os níveis da organização	21,05%	5,26%	47,37%	5,26%	21,05%
Equipes de implantação e seguimento das ações voltada à aplicação dos conceitos da Produção Mais Limpa são definidas, bem como as linhas de autoridade são clareamento estabelecidas	36,84%	0,00%	26,32%	26,32%	10,53%
Performance					
Funcionários treinados nos conceitos da Produção Mais Limpa	36,84%	5,26%	10,53%	36,84%	10,53%
Equipes destinadas à aplicação da Produção Mais Limpa	36,84%	0,00%	26,32%	21,05%	15,79%
A direção e a alta gerência disponibilizam recursos para que ações sejam consistentes com as práticas da Produção Mais Limpa	26,32%	5,26%	15,79%	21,05%	31,58%
Treinamentos realizados com frequência para públicos variados	36,84%	0,00%	36,84%	21,05%	5,26%

Fonte: Autores (2018).

No conjunto dos Indicador de Pessoas – Prática. A Avaliação 1 representa 21,05%, a avaliação 2 representa 5,26%, a avaliação 3 representa 28,07%, a avaliação 4 representa 15,79% e a avaliação 5 representa 29,82%. Já quando verificamos o mesmo indicador, porém em sua performance, temos a seguinte representatividade: A Avaliação 1 representa 34,21%, a avaliação 2 representa 2,63%, a avaliação 3 representa 22,37%, a avaliação 4 representa 25% e a avaliação 5 representa 15,79%.

Indicador de Informação	REPRESENTATIVIDADE				
	Av. 1	Av. 2	Av. 3	Av. 4	Av. 5
Práticas					
Há disponibilidade de informações para toda a organização conforme a necessidade	21,05%	0,00%	15,79%	15,79%	47,37%
O conhecimento é compartilhado por meio da estrutura organizacional	10,53%	5,26%	21,05%	26,32%	36,84%
Os indicadores financeiros estão estruturados de maneira a medir e reportar os avanços em relação à Produção Mais Limpa	21,05%	5,26%	31,58%	15,79%	26,32%
Há uma espécie de descentralização da informação localizando-a próxima aos usuários associados com o processo em análise	42,11%	5,26%	26,32%	15,79%	10,53%
Performance	Av. 1	Av. 2	Av. 3	Av. 4	Av. 5
Atualização das informações referentes à Produção Mais Limpa	36,84%	15,79%	15,79%	21,05%	10,53%
Redução de despesas e custos com a adoção da prática Produção Mais Limpa	31,58%	5,26%	26,32%	15,79%	21,05%
Divulgação dos resultados obtidos com a Produção Mais Limpa	31,58%	10,53%	21,05%	21,05%	15,79%

Fonte: Autores (2018).

No conjunto dos Indicador de Informação – Prática. A Avaliação 1 representa 23,69%, a avaliação 2 representa 3,95%, a avaliação 3 representa 23,69%, a avaliação 4 representa 18,45% e a avaliação 5 representa 30,27%. Já quando verificamos o mesmo indicador, porém em sua performance temos a seguinte representatividade: A Avaliação 1 representa 33,33%, a avaliação 2 representa 10,53%, a avaliação 3 representa 21,05%, a avaliação 4 representa 19,30% e a avaliação 5 representa 15,79%.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente a inovação em processos vem se tornando uma ferramenta para melhorar a performance competitiva das organizações. Estas inovações estão presentes na Marcopolo S/A, que sistematicamente tem promovido melhorias nos processos produtivos, na busca de aumento de produtividade, maximização da utilização dos recursos, redução de desperdícios e dos custos de produção.

A metodologia de P+L está sendo implementada na Marcopolo S/A e a partir dessa ferramenta formaram-se grupos de melhoria que vem contribuindo para o desenvolvimento da empresa, respeitando a natureza humana e melhorando o ambiente de trabalho.

Neste estudo, buscamos analisar os seguintes temas: Gastos competentes a energia elétrica pelos setores analisados em que foram propostas melhorias na iluminação do ambiente

fábrica. Outro aspecto analisado foi o indicador de sucata em todo o seu âmbito, utilizando a ferramenta Curva ABC para mensurar a relevância dos materiais mais utilizados e que mais geram desperdício.

O estudo de caso, por meio de análise documental e questionários, os quais foram respondidos pela coordenadora de Gestão Ambiental, supervisor e líderes de produção, facilitaram uma detalhada e aprofundada coleta de informações.

Destaca-se que foi necessário limitar o estudo ao setor de fabricação de componentes metálicos devido ao tempo disponível para executar este trabalho, pois a empresa é de grande porte.

Por fim, destacam-se as limitações deste estudo no que se refere à sua capacidade de generalização, visto que foi explorada apenas a realidade de uma empresa. Por conseguinte, sugere-se uma análise mais abrangente, avaliando-se os benefícios ambientais e econômicos ocasionados pela implementação da P+L e da inovação de processo diretamente a outras empresas do Polo Metalmeccânico da Serra Gaúcha.

6 REFERÊNCIAS

BARBIERI, J.C. **Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, Modelos e Instrumentos**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

DONAIRE, Denis. **Gestão ambiental na empresa**. – 2 ed.- 19. Reimpr.-São Paulo: Atlas, 2016.

FURTADO, C. **O mito do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1973.

GER, G. Consumption and Environmental Sustainability Across Cultures. **Advances in Consumer Research**, [s.l.], v. 26, 1999.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HART, S. L.; MILSTEIN, M. B. **Criando valor sustentável**. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 65-79, maio/jul. 2004.

NILSSON, W. R. **Services instead of products: experiences from energy markets - examples**

From. Sweden. In: MEYER-KRAHMER, F. (Ed.). **Innovation and sustainable development: lessons for innovation policies**. Heidelberg: Physica-Verlag, 1998.

NORTH, K. **Environmental Business Management**: an introduction. Genebra: International Labor Office (ILO), 1997.

PORTER, Michael E.; VAN DER LINDE, **Class. Ser verde também é ser competitivo**. Revista Exame, São Paulo, n.24, ed.597, p 72-78, novembro, 1995.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, Pilar Baptista. **Metodologia de pesquisa**. 3. ed. McGraw-Hill, 2006.

THORPE, Beverley. Citizen`s Guide to Clean Production. **Clean Production Network**. University of Massachusetts Lowell, 37 f., Agosto,1999.

WERKEMA, Cristina. **Lean seis sigma**: introdução às ferramentas do lean manufacturing/ Cristina Werkema. – 2 ed. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. (Werkema de excelência empresarial).

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3. ed. reimpressão. Porto Alegre: Bookman, 2006.