

Os Desafios da Engenharia de Produção frente às Demandas Contemporâneas

**Carlos Eduardo Sanches de Andrade
(Organizador)**



Atena
Editora

Ano 2020

Os Desafios da Engenharia de Produção frente às Demandas Contemporâneas

**Carlos Eduardo Sanches de Andrade
(Organizador)**



Atena
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

D441 Os desafios da engenharia de produção frente às demandas contemporâneas [recurso eletrônico] / Organizador Carlos Eduardo Sanches de Andrade. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.
 Modo de acesso: World Wide Web.
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-85-7247-913-4
 DOI 10.22533/at.ed.134201301

1. Engenharia de produção – Pesquisa – Brasil. 2. Gestão de qualidade. I. Andrade, Carlos Eduardo Sanches de.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Os Desafios da Engenharia de Produção frente às Demandas Contemporâneas” publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 22 capítulos, estudos sobre diversos aspectos que mostram como a Engenharia de Produção pode atender as novas demandas de um mundo globalizado e competitivo.

O tema é de grande relevância, pois a Engenharia de Produção tem uma abrangência muito grande, envolvendo aspectos técnicos, administrativos e de recursos humanos.

A evolução da sociedade e da tecnologia no mundo atual impõe novos desafios, tornando urgente a busca de soluções adequadas a esse novo ambiente. O desenvolvimento econômico das cidades e a qualidade de vida das pessoas dependem da eficiência e eficácia dos processos produtivos, objeto dos estudos realizados na Engenharia de Produção. No contexto brasileiro, com tantas carências, mas que procura novos caminhos para seu crescimento econômico, a Engenharia de Produção pode ser um elemento importante para enfrentar esses novos desafios.

Os trabalhos compilados nessa obra abrangem diferentes perspectivas da Engenharia de Produção.

Uma delas é a produção de bens, envolvendo linhas de montagem e cadeias de suprimento. Trabalhos teóricos e práticos, apresentando estudos de caso, compõem uma parte dessa obra.

Outra perspectiva diz respeito à produção de serviços, como sistemas de saúde e outros. Sistemas de gestão são ferramentas importantes na produção de serviços, e trabalhos abordando esse tema compõem outra parte dessa obra.

Finalmente a perspectiva de recursos humanos se aplica tanto à produção de bens quanto à produção de serviços. O elemento humano continua imprescindível apesar da evolução tecnológica cada vez mais automatizar os processos. Assim estudos nessa perspectiva finalizam a obra.

Agradecemos aos autores dos diversos capítulos apresentados e esperamos que essa compilação seja proveitosa para os leitores.

Carlos Eduardo Sanches de Andrade

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
TI & LOGÍSTICA: DE 356 A.C COM ALEXANDRE MAGNO AO MUNDO CONTEMPORÂNEO, CONTRIBUINDO COM A CADEIA DE SUPRIMENTOS DAS EMPRESAS	
Clara R. Gaby Reis Adriano C. M. Rosa Carlos A. M. Gyori Karina Buttignon	
DOI 10.22533/at.ed.1342013011	
CAPÍTULO 2	11
ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA E AMBIENTAL DA IMPLANTAÇÃO DE UM REGENERADOR MECÂNICO PARA REUSO DE AREIA DE FUNDIÇÃO EM UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA DE SÃO PAULO	
Carlos Renato Montel Welleson Feitosa Gazel	
DOI 10.22533/at.ed.1342013012	
CAPÍTULO 3	22
APLICAÇÃO DA MODELAGEM E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL NA IMPLEMENTAÇÃO DE UMA LINHA DE MONTAGEM	
Rogério da Silva Wu Xiao Bing	
DOI 10.22533/at.ed.1342013013	
CAPÍTULO 4	34
APLICAÇÃO DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL PARA AUMENTO DE PRODUTIVIDADE EM UMA EMPRESA DE CADEIRAS PARA ESCRITÓRIO	
Higor Suzek Wu Xiao Bing	
DOI 10.22533/at.ed.1342013014	
CAPÍTULO 5	47
BENEFÍCIOS DAS TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0 NA SUPPLY CHAIN	
Felipe de Campos Martins Alexandre Tadeu Simon Renan Stenico de Campos	
DOI 10.22533/at.ed.1342013015	
CAPÍTULO 6	61
ESTUDO DAS PRIORIDADES COMPETITIVAS EM GRUPOS ESTRATÉGICOS DE FÁBRICAS DE AUTOPEÇAS: UM ESTUDO DE CASO	
Haroldo Lhou Hasegawa Márcio Dimas Ramos Orlando Roque da Silva Diogo Luiz Faustino Délvio Venanzi	
DOI 10.22533/at.ed.1342013016	

CAPÍTULO 7	75
ESTUDO DE VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA NO REAPROVEITAMENTO DE PALETES DE MADEIRA	
Douglas Aparecido Queiroz de Souza Filipe Souza de Oliveira José Eduardo Andreato Lucas da Cruz Barreto	
DOI 10.22533/at.ed.1342013017	
CAPÍTULO 8	95
MODELAGEM E OTIMIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PLANEJAMENTO OPERACIONAL DE LAVRA COM ALOCAÇÃO DINÂMICA DE CAMINHÕES PELA META-HEURÍSTICA DE COLÔNIA DE FORMIGAS	
Victor de Freitas Arruda Diego Leal Maia	
DOI 10.22533/at.ed.1342013018	
CAPÍTULO 9	108
VIABILIDADE DE ALTERAÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA NA CONFECÇÃO DE MODELOS EM POLIURETANO	
Rovane Pereira Picinini Anderson Hoose Nilo Alberto Scheidmandel	
DOI 10.22533/at.ed.1342013019	
CAPÍTULO 10	124
LEAN SEIS SIGMA: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE TORREFAÇÃO DE CAFÉ	
José Luís Alves De Lima Mário e Souza Nogueira Neto	
DOI 10.22533/at.ed.13420130110	
CAPÍTULO 11	135
A IMPORTÂNCIA DAS INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS NO CONTEXTO DA COMPETITIVIDADE E INOVAÇÃO NO BRASIL	
Christiane Madalena Matheus de Alcantara	
DOI 10.22533/at.ed.13420130111	
CAPÍTULO 12	143
ABORDAGEM DA NR-28 COMO FERRAMENTA DE GESTÃO EM SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO	
Alessandro Aguilera Silva Acsa Pires de Souza André Grecco Carvalho Angelo Marcos Clemente Kluska Vieira Juander Antônio de Oliveira Souza Leandro Valkinir Kester Marcelo Pereira Garrido Neves Priscilla Lidia Salierno Skarlaty Ohara de Jesus Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.13420130112	

CAPÍTULO 13	157
ANÁLISE DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS DE LOCAIS DE PRODUÇÃO DE ALIMENTOS NO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DOS PATOS	
Maria Clara Rocha Leite Maria Clara Leal de Sousa Samuel Pinheiro Gonçalves Andreza Fernandes de Sousa Gonçalves	
DOI 10.22533/at.ed.13420130113	
CAPÍTULO 14	163
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA PORTUÁRIA – SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO (SMD)	
Sandro Luiz Zalewski Porto	
DOI 10.22533/at.ed.13420130114	
CAPÍTULO 15	176
O SISTEMA DE INDICADORES DE DESEMPENHO IMPLANTADO EM UMA CONCESSIONÁRIA DE TRANSPORTES	
Carlos Eduardo Sanches de Andrade Márcio de Almeida D'Agosto	
DOI 10.22533/at.ed.13420130115	
CAPÍTULO 16	191
ELABORAÇÃO DE CASOS EM GESTÃO DE OPERAÇÕES EM SAÚDE PARA ENSINO NA GRADUAÇÃO UTILIZANDO DESIGN THINKING	
Daiane da Silva Lima Viller Contarato Soares Ricardo Miyashita Dércio Santiago Júnior Diego Cesar Cavalcanti de Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.13420130116	
CAPÍTULO 17	205
FUNCIONALIDADE, ACESSIBILIDADE, CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO: DESEMPENHO EM HABITAÇÕES RESIDENCIAIS	
Rayana Carolina Conterno Heloiza Aparecida Piassa Benetti Ana Paula Penso Arendt	
DOI 10.22533/at.ed.13420130117	
CAPÍTULO 18	221
GLOBAL REPORTING INITIATIVE VERSUS LEGISLAÇÃO AMBIENTAL: AS EVIDENCIAÇÕES DAS AÇÕES AMBIENTAIS DA EMPRESA SAMARCO S.A	
Ana Elisa Teixeira de Moura Denise Carneiro dos Reis Bernardo Fabrício Molica de Mendonça Cássia Sebastiana de Lima Resende	
DOI 10.22533/at.ed.13420130118	
CAPÍTULO 19	234
PRINCÍPIOS BÁSICOS DO LAYOUT E PERDAS DE PRODUÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UM ESTACIONAMENTO DA CIDADE DO RECIFE – PE	
Lucas Rodrigues Cavalcanti Amanda de Morais Alves Figueira	

Cynthia Jordão de Oliveira Santos
Nailson Diniz dos Santos
Ana Maria Xavier de Freitas Araújo
Carlos Fernando Gomes do Nascimento
Maria Angélica Veiga da Silva
Paula Gabriele Vieira Pedrosa
Roberto Revoredo de Almeida Filho
Sabrina Santiago Oliveira
Vanessa Kelly Freitas de Arruda
Vanessa Santana Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.13420130119

CAPÍTULO 20 247

CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DO MODELO TEÓRICO DE MOTIVAÇÃO E SIGNIFICADO DO TRABALHO

Rosemeire Colalillo Navajas
Eric David Cohen

DOI 10.22533/at.ed.13420130120

CAPÍTULO 21 260

DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO PARA TREINAMENTO DE HABILIDADES EM GESTÃO DA SAÚDE

Danilo Fontenele Wimmer
Ruan dos Santos Barreto
Ricardo Miyashita
Diego Cesar Cavalcanti de Andrade

DOI 10.22533/at.ed.13420130121

CAPÍTULO 22 273

ESTUDO DO MODELO TEÓRICO DE COMPORTAMENTO ÉTICO ORGANIZACIONAL

Eric David Cohen

DOI 10.22533/at.ed.13420130122

SOBRE O ORGANIZADOR..... 284

ÍNDICE REMISSIVO 285

ESTUDO DE VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA NO REAPROVEITAMENTO DE PALETES DE MADEIRA

Data de aceite: 09/12/2018

Data de Submissão: 11/11/2019

Douglas Aparecido Queiroz de Souza

UniMetrocamp – Wyden
Campinas – São Paulo

Filipe Souza de Oliveira

UniMetrocamp – Wyden
Campinas – São Paulo

José Eduardo Andreato

UniMetrocamp – Wyden
Campinas – São Paulo

Lucas da Cruz Barreto

UniMetrocamp – Wyden
Campinas – São Paulo

RESUMO: A utilização da logística reversa no processo de remanufatura dos paletes, pode gerar redução de custo e consequentemente reduzir o impacto ambiental, no que diz respeito a extração da madeira do meio ambiente. Desta forma, este projeto tem o intuito de analisar, a redução de custo e o ganho ambiental, proveniente do estudo de viabilidade de implementação da logística reversa, em uma empresa de embalagens. Para o desenvolvimento deste projeto foi adotado o método de estudo de caso, que possibilitou

estimar o balanço de massa economizado como resultado da aplicação de técnicas da logística reversa na remanufatura de paletes que seriam descartados para queima. Baseando-se no balanço de massa estimado, calculou-se a redução de custo e de impacto ambiental, sendo a mensuração ambiental realizada através da ferramenta Mass Intensity Factor (MIF). Os resultados apontam que a implementação estudada gerou redução de custo consertando os paletes ao invés de adquirir novos. Os resultados também demonstram que o ganho ambiental é mais representativo que a redução de custo, o que permite a conclusão de que com a aplicação da remanufatura de paletes para a reinserção no processo produtivo utilizando-se das práticas da logística reversa viabiliza a redução de custos e de impacto ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: logística reversa de paletes, fator de intensidade de massa (MIF), mensuração de impacto ambiental, economia circular.

FEASIBILITY STUDY FOR THE
IMPLEMENTATION OF REVERSE
LOGISTICS IN THE REUSE OF WOODEN

ABSTRACT: The use of reverse logistics in the process of remanufacture of pallets can generate cost reduction and consequently reduce the environmental impact, with regard to the extraction of wood from the environment. In this way, this project aims to analyze the cost reduction and the environmental gain, from the feasibility study of the implementation of reverse logistics, in a packaging company. For the development of this project was adopted the case study method, which allowed to estimate the mass balance saved as a result of the application of reverse logistics techniques in the remanufacture of pallets that would be discarded for burning. Based on the estimated mass balance, the cost and environmental impact reduction was calculated, and the environmental measurement was performed using the Mass Intensity Factor (MIF) tool. The results show that the studied implementation generated cost reduction by repairing the pallets instead of acquiring new ones. The results also show that the environmental gain is more representative than the reduction of cost, which allows the conclusion that with the application of remanufacture of pallets for the reintegration into the productive process using the practices of reverse logistics makes possible the reduction of costs and environmental impact.

KEYWORDS: reverse logistics of pallets, mass intensity factor (MIF), environmental impact measurement, circular economy.

1 | INTRODUÇÃO

Focando no desenvolvimento sustentável, descrito por Mikhailova (2004) como o desenvolvimento que melhora a qualidade da vida do homem na Terra ao mesmo tempo em que respeita a capacidade de produção dos ecossistemas nos quais vivemos. Tem se expandido no Brasil o interesse dos stakeholders (gestores públicos e privados, instituições, grupos científicos, etc.) pela conciliação entre economia e a resolução dos problemas ambientais (TRISTÃO, 2016).

Desta forma, este projeto traz um estudo de viabilidade de implementação da logística reversa visando a reinserção de paletes descartados no processo produtivo através da remanufatura, possibilitando a análise de potenciais soluções para a situação problema, ocasionada pelo volume de paletes com avarias destinados para o descarte sem haver um processo de recuperação ou reciclagem, este projeto também permite a avaliação das possíveis reduções de custos e de impacto ambiental resultantes deste estudo de viabilidade.

O estudo foi desenvolvido em uma empresa multinacional do segmento de papel, papelão e celulose situada no Brasil a mais de 75 anos, conta atualmente com 6 unidades, sendo 4 responsáveis pela sua atividade principal, a produção de papelão ondulado e outras duas unidades, sendo uma responsável pela produção de

papel e a outra florestal direcionada a celulose. A empresa conta com um número de 2.200 funcionários distribuídos nas 6 plantas do Brasil, a unidade que será estudada se localiza na cidade de Valinhos e é diretamente responsável pela produção de papelão ondulado e conta com um time de 650 funcionários aproximadamente.

Através da logística reversa, foi possível desenvolver um estudo focado na melhoria contínua com o intuito de promover a redução de custos, redução de impacto ambiental e análise comparativa entre o índice de ganho econômico e ganho ambiental. Os objetivos específicos deste projeto são: avaliar a viabilidade de diminuição de aquisição de novos paletes através da remanufatura de paletes danificados reduzindo o volume de compra mensal, bem como, a análise da redução de impacto ambiental causado desde a extração, utilização até o descarte de madeira no meio ambiente.

Diante do cenário proposto, o artigo busca alcançar resultados positivos e demonstrar os benefícios da implementação da logística reversa dentro de uma organização.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Viana (2011, p.324), o palete é uma plataforma disposta horizontalmente para carregamento, constituída de vigas, blocos ou uma simples face sobre os apoios, cuja altura é compatível com a introdução de garfos de empilhadeira, paleteira ou outros sistemas de movimentação, e que permite o arranjo e o agrupamento de materiais, possibilitando o manuseio, a estocagem, movimentação e o transporte num único carregamento.

2.1 Logística reversa

A logística reversa possui grande importância na cadeia produtiva das organizações, pois através da utilização de ferramentas, possibilita o reuso ou até mesmo o descarte correto de insumos da produção industrial, o que resulta na preocupação em desenvolver e aplicar projetos que garantam um processo de baixo custo, e que não interfiram na qualidade do produto ofertado ao cliente.

Tendo em vista que analisar o caminho oposto que o produto faz até a chegada no cliente e identificar os componentes que podem ser reutilizados de alguma forma no processo, demanda um estudo que viabilize a reinserção destes itens no ciclo produtivo, sendo assim, a logística reversa desempenha um papel importante com a utilização de ferramentas de gestão que analisam e apontam as melhores formas de reuso mantendo a qualidade e melhorando a rentabilidade da cadeia de abastecimento.

No caso da reciclagem dos paletes, as empresas não utilizam a logística

reversa para analisar a melhor forma de efetuar o reuso dos mesmos no processo, e optam por fazer o descarte daqueles que não estão mais aptos ao uso e substituí-los por novos gerando custos desnecessários uma vez que um palete reformado possui as mesmas funcionalidades de um novo.

O palete é um item importante no processo produtivo, por isso, é necessário ressaltar o seu valor dentro da cadeia logística considerando o ciclo de vida útil através da análise de todas as etapas pelas quais ele passa desde a sua produção até o seu descarte.

O TCO (Custo Total de Propriedade), é uma ferramenta utilizada na logística reversa que possibilita o cálculo do custo de um palete para o processo como um todo, e é com base nesta ferramenta que o estudo apontará o quanto será a redução dos custos com a reforma dos paletes, quando comparados com a compra de novos para substituição daqueles que estão danificados e serão descartados.

Para Faria e Costa (2010), o custo total de propriedade tem como finalidade compreender os custos relevantes inerentes a aquisição de material, produto ou serviço de determinado fornecedor. O TCO deve ser utilizado quando existe necessidade, ou oportunidade de se buscar reduções de custos, que podem ocorrer na forma de substituição de fornecedores ou melhorias em processos da cadeia de suprimentos.

Seguindo esse pensamento, a logística reversa começa a ser definida na criação de valor no processo, e traz com ela o apelo ambiental, uma vez que ao reformar os paletes estará reduzindo os custos de aquisição e também estará reaproveitando a matéria prima (madeira) que é extraída diretamente da natureza, mesmo que seja proveniente de reflorestamento.

Razzolini Filho (2009) apresenta a administração de materiais como fator importante no processo de redução dos custos e melhoramento dos processos produtivos, é claro, quando aplicada corretamente. Demonstra ainda, que é primordial gerenciar corretamente os insumos utilizados nos processos produtivos, pois estes representam cerca de 1/3 dos ativos totais das organizações.

Como a administração de materiais é imprescindível no processo da logística reversa, assim como o TCO, Leite (2009) entende que a revalorização ecológica de um produto no final de sua vida útil é compreendida como a extinção desse acúmulo de custos dos impactos causados ao meio ambiente, que são provocados pela utilização de produtos nocivos à saúde humana, ou mesmo pelo acúmulo excessivo destes produtos.

Nesse sentido Leite (2009) conclui que a implementação do processo de logística reversa de pós consumo, tem como objetivo econômico a obtenção de resultados financeiros através da economia de recursos em operações industriais, aproveitando componentes ou matérias-primas secundárias, que provém de canais

reversos de reciclagem, de remanufatura ou de valorização através de reutilização.

2.2 Logística Verde

Pelo fato de a logística reversa ter um forte apelo ecológico, ela também foi denominada como logística verde contemplando a cadeia de suprimentos verde que engloba todas as ações voltadas para a produção sustentável e totalmente focada na redução dos riscos ao meio ambiente.

Para Rogers (1999), uma cadeia de suprimentos sustentável “significa que há várias empresas trabalhando juntas, de maneira orquestrada, para oferecer valor para o consumidor final em termos de produtos e serviços, sempre de forma favorável, tanto para as empresas envolvidas quanto para os consumidores”.

Sendo assim, a reforma dos paletes com a finalidade de aumentar a sua vida útil, além de trazer uma redução de custos, também permitirá que a empresa faça com que a logística reversa traga benefícios ambientais possibilitando a implantação de um projeto de logística verde dentro da organização.

Srivastara (2007) define o gerenciamento da cadeia de suprimentos verde como a "integração dos princípios verdes na gestão da cadeia de suprimentos, incluindo a concepção do produto, a seleção e fontes de materiais, os processos de fabricação, a entrega do produto final aos consumidores e a gestão dos resíduos".

Contudo, a logística verde está diretamente ligada ao processo de reaproveitamento de paletes, e é com base neste conceito que os estudos de viabilidade serão efetuados visando fazer a correta reutilização dos recursos naturais envolvidos no processo.

Nesse sentido, o principal objetivo da logística verde é coordenar as atividades dentro de uma cadeia de suprimentos de tal forma que as necessidades dos beneficiários sejam atendidas com o menor custo para o meio ambiente. O custo do passado tem sido definido em termos puramente monetários, no entanto, hoje os custos externos também abrangem: alterações climáticas, poluição do ar, deposição de resíduos (incluindo os resíduos de embalagens), degradação do solo, ruído, vibração e acidentes [...] (QUIUMENTO, 2011 apud SANTOS et al, 2015).

Por fim, há o incentivo para as empresas que buscam produzir de forma sustentável e a partir desse princípio lucrar e se desenvolver.

2.3 Economia Circular

A forma atual de produção é composta por uma estrutura linear, no qual o processo é definido com início, meio e fim, onde por definição, tudo o que é descartado não é reaproveitado novamente em qualquer processo.

Por definição, a economia circular é compreendida como um conjunto de ações que visam reaproveitar todos os insumos existentes no processo de alguma forma,

inserindo-os novamente a cadeia de abastecimento tornando o ciclo do produto circular, ou seja, nada será desperdiçado pois estará sendo utilizado de alguma forma no processo.

Esse conceito vem da ideia de como a natureza consegue reaproveitar tudo para crescer e se desenvolver e, pensando nisso é que a Economia Circular defende que todo produto deve ser utilizado 100%, bem como, a empresa deve adequar os processos de forma que se utilize cada vez mais fontes de energia renováveis a fim de minimizar o impacto ambiental e preservar as fontes não renováveis de energia para que com o tempo a natureza possa recuperar parte do que foi gasto com o crescimento exacerbado dos processos industriais.

Nesse contexto, faz-se necessária a compreensão dos principais pontos que se encaixam a economia circular, que são a Biomimética e a Ecologia Industrial.

A Biomimética consiste na imitação dos modelos, sistemas e elementos da Natureza com a finalidade de resolver problemas humanos complexos, desde que sejam sustentáveis (Vincent, Bogatyreva, Bogatyrev, Bowyer & Pahl, 2006 apud LEITÃO, 2015).

A ideia central é que a Natureza, inovadora por necessidade, já resolveu muitos dos problemas que a Humanidade se esforça em resolver atualmente. Esta nova ciência tem vindo a encorajar inventores, cientistas e engenheiros a observar com mais atenção a Natureza, pois o modo como ela faz as coisas é mais sustentável do que o modo humano.

São três os princípios que descrevem esta nova área de estudo (Benyus, 2002 apud LEITÃO, 2015):

1. Natureza como modelo: Estuda os modelos da Natureza e imita-os ou usa-os como inspiração para o design e processos, com o intuito de resolver os problemas humanos;
2. Natureza como medida: Usa o padrão ecológico para julgar a sustentabilidade das inovações humanas. Após milhares de anos de evolução, a Natureza aprendeu o que funciona, o que é apropriado e o que dura;
3. Natureza como um mentor: Considera uma nova forma de observar e avaliar a Natureza. Introduce uma nova era baseada não no que podemos extrair do mundo natural, mas no que podemos aprender com ele.

Nesse sentido, os processos devem ser remodelados de forma que todos os insumos devem voltar novamente ao processo de fabricação de alguma forma e todos os insumos que utilizem de materiais que agridam o meio ambiente e sejam prejudiciais à saúde humana devem ser substituídos por componentes que sejam totalmente reutilizáveis e que possam garantir a segurança do produto ao consumidor final.

Edwin Datschefski, nome indissociável do desenvolvimento do Biomimetismo

como ciência, investigador especializado no desenvolvimento e promoção de conceitos de design de produtos sustentáveis, alerta todos os envolvidos no processo de design do produto para o trabalho urgente de repensar os produtos, no sentido de os tornar 100% sustentáveis (Datchefski, 2001 apud LEITÃO, 2015).

Os princípios de biomimetismo por Datchefski (2001, apud LEITÃO, 2015) são:

1. Cíclico: os produtos devem ser parte de ciclos naturais, feitos de material que possa ser compostado ou tornar-se parte de um ciclo humano, como um círculo fechado de reciclagem.
2. Solar: toda a energia usada na produção e uso do produto deve provir de energia renovável, em todas as suas formas, como a solar.
3. Eficiente: aumentar a eficiência no uso de materiais e de energia significa menos danos ambientais. Os produtos podem ser redesenhados para utilizar um décimo da energia que antes utilizavam.
4. Segurança: os produtos e os subprodutos não devem conter materiais tóxicos.
5. Social: o fabrico dos produtos não pode incluir exploração de trabalhadores.

Destaca-se assim, o uso das energias renováveis bem como se elimina o uso de produtos químicos tóxicos que prejudicam a reutilização dos produtos (para além dos danos causados na saúde humana e ambiental).

No que tange a Ecologia Industrial é responsável pela análise da sustentabilidade dos fluxos de recursos entre as empresas, vistas como possíveis agentes de melhoria ambiental, pelo fato de produzirem a maioria dos bens e serviços para a sociedade e, conseqüentemente, serem uma fonte importante de danos ambientais, e ainda porque elas possuem o conhecimento tecnológico fundamental para a execução bem-sucedida do design ambientalmente inteligente de produtos e processos (Chertow, Ashton & Espinosa, 2008 apud LEITÃO, 2015).

Sendo assim, o estudo em questão pode apresentar as bases para o início da implantação da economia circular entre os fornecedores e clientes com a finalidade de aproveitar todos os produtos e sub-produtos no processo através da remodelagem e atualização da forma de produção com vista na utilização de materiais que poderão ser agregados novamente nos processos tendo um ciclo fechado e totalmente auto sustentável.

Vale salientar a necessidade de que haja um forte trabalho entre as empresas, o governo e principalmente com os consumidores para que todos tenham a consciência da importância da participação de todos os envolvidos nesse processo, pois os benefícios conquistados em todo o processo poderão ser absorvidos por todos.

2.4 MIPS (Material Input per Service) e MIF (Mass Intensity Factors)

O MIPS, que em tradução livre, quer dizer entrada de material por serviço, é um método criado pelo instituto alemão Wuppertal, usado para calcular a quantidade de recurso utilizado na realização de um serviço ou na fabricação de um produto, visando mensurar o impacto ambiental gerado pela utilização desses recursos, analisando o ciclo de vida amplo de acordo com as fases:

- Produção (incluindo a extração de matérias-primas, a fabricação de pré-produtos, transporte e vendas);
- Utilização (incluindo todo o consumo, transporte e reparos);
- Reciclagem e / ou eliminação.

O MIPS calcula a utilização dos recursos do ponto de vista da extração deles da natureza. Este cálculo é feito em compartimentos: material abiótico (como solo e fontes de energia não renováveis como petróleo), material biótico (matéria prima renovável e material relativo à fauna e flora), água e ar. (Ritthoff 2002)

Ainda de acordo com Ritthoff (2002), a diferença entre método MIPS com outros métodos de avaliação de qualidade ecológica, é que o MIPS não é focado apenas na mensuração de descarte de resíduos e emissões, mas também mensura todo material extraído da natureza utilizado no processo produtivo ou no serviço analisado.

Através dos cálculos feitos pelo MIPS obtém-se o MIF, que em tradução livre quer dizer fator de intensidade da massa, que são os valores gerados por compartimento, para a multiplicação da massa do recurso analisado, e assim obter a quantidade total de material que foi evitada de ser impactada no meio ambiente, proveniente da melhoria realizada no processo relatado no estudo de caso.

3 | METODOLOGIA

Para a realização deste estudo foram utilizadas pesquisas exploratória e descritiva, de categoria quantitativa, ambientadas em uma empresa de embalagens. A pesquisa exploratória possibilitou a análise da situação estudada, colaborando para a compreensão do evento, através de pesquisa bibliográfica, entrevistas e observações do cenário atual, o que segundo Eisenhardt (1989) caracteriza um estudo de caso. Em relação a natureza do estudo, por se apoiar em números para a demonstração das ocorrências, é caracterizado como quantitativo.

Dentro da pesquisa bibliográfica, para embasamento, direcionamento e estruturação do trabalho, o projeto utilizou-se de alguns artigos relacionados como referência, de autores como: FERNANDES (2016), GOES (2016) e SOARES (2013).

Visando analisar de uma forma mensurável, a redução de impacto ambiental e

de custo na aplicação da logística reversa na remanufatura de paletes de madeira, a metodologia deste estudo foi estruturada em quatro fases: coleta de dados, organização dos dados para avaliação de redução de custo, organização de dados para avaliação de ganhos ambientais e comparação entre os ganhos econômicos e ambientais.

A coleta de dados tem como objetivo quantificar os resíduos e as emissões provenientes do processo, para montar o balanço de massas como também levantar o detalhamento do material, ou dos componentes estudados e calcular o Material Total Economizado (MTE) (OLIVEIRA NETO, 2010; 2013 e 2014). Nesta etapa foi analisado também o fluxo de processo atual dos paletes dentro da empresa que segue conforme figura 1.

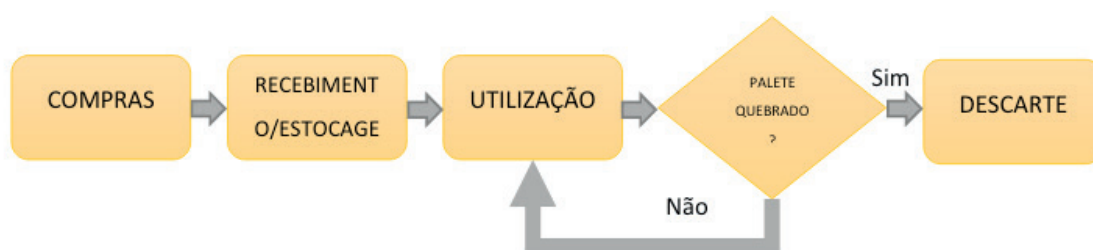


Figura 1 – Fluxograma do Processo

Fonte: Os Autores

Conforme fluxograma, o processo inicia-se com a compra dos paletes de acordo com a necessidade dos processos produtivos, estes são recebidos pela empresa, incluídos no sistema e encaminhados para o estoque, posteriormente, os paletes são enviados para o consumo interno nos departamentos de produção e expedição. Havendo avarias nos paletes, eles são descartados internamente em caçambas, que são coletadas periodicamente por uma empresa terceira, que destina os resíduos de madeira para a queima finalizando o processo.

A segunda visa organizar os dados coletados utilizando métodos estatísticos como: média, média ponderada, amostragem simples e extrapolação. Para avaliar e quantificar as reduções de custo em moeda corrente, aplica-se a ferramenta custo total de propriedade (TCO), presente na metodologia de logística reversa (FARIA E COSTA 2010).

Na terceira fase, a organização dos dados para avaliação dos ganhos ambientais é feita em quatro compartimentos: abiótico, biótico, água e ar, para esta análise aplicou-se a ferramenta MIF. A aplicação desta ferramenta se dá para mensurar o ganho ambiental e pode ser dividida em dois cálculos diferentes: MIF e Mass Intensity Total (MIT), conforme demonstrado nas seguintes equações (1) e (2).

- $MIF = M \cdot IF$ (1)

- $MIT = MIF \text{ abiótico} + MIF \text{ biótico} + MIF \text{ água} + MIF \text{ ar}$ (2), (OLIVEIRA NETO, 2010; 2013 e 2014).

Fatores de intensidade de Material por compartimento (MIF)				
Item	Material abiótico	Material biótico	Água	Ar
Madeira (g/g)	0,86	5,51	10	0,129

Tabela 1 - Fator de intensidade

Fonte: Wuppertal (2014).

É importante esclarecer que os estudos realizados pelo instituto Wuppertal, utiliza-se de dados baseados no sistema da Alemanha, da Europa ou em dados médios mundiais, no entanto não impossibilita o uso deste método para mensuração de impacto ambiental no Brasil, pois segundo o instituto alemão os valores do fator de intensidade de massa de muitos países quase não se diferem (WUPPERTAL, 2014).

Por último a quarta fase tem por objetivo comparar a representatividade dos ganhos econômicos e dos ganhos ambientais, utilizando-se do cálculo dos Índices de Ganhos Econômicos (IGE) e de Ganhos Ambientais (IGA), aplica-se as seguintes equações (3) e (4):

- $IGE = MTE/GE$ (3)

- $IGA = MIT/GE$ (4)

Onde, GE é o Ganho econômico (OLIVEIRA NETO, 2010; 2013 e 2014).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 O Processo

A empresa atualmente realiza uma produção interna de paletes de papelão, porém seu maior volume de consumo são de paletes de madeira adquiridos mensalmente de terceiros.

Na análise realizada in loco, foram levantadas informações da utilização e fluxo de paletes junto ao departamento do recebimento, que monitora desde o recebimento e armazenagem até a utilização e descarte. De acordo com a análise, verificou-se a quebra frequente de paletes, o que despertou interesse em identificar com os demais departamentos qual era a tratativa que estavam dando para o problema.

Em entrevista com o departamento de meio ambiente, foi analisado o atual processo de destinação dos paletes avariados e constatou-se que os paletes quebrados eram descartados e coletados por uma empresa de reciclagem externa, na qual, posteriormente encaminhava-os para a queima. Nesse sentido, foi identificado a necessidade de estudo para reutilização destes paletes no processo, uma vez que não apresentavam grandes avarias, pois em análise, foram constatados pequenos trincos nas tábuas de ligação, o que resultava no descarte por não garantir seu desempenho total.

A partir desses pontos, iniciou-se os estudos e levantamento de informações das quantidades de compra mensal e descarte, com a finalidade de resolver a situação problema atual, a quebra de paletes gerando resíduos sem reciclagem, identificada através dos estudos efetuados no departamento do recebimento.

Conforme informações do departamento do recebimento responsáveis por controle de estoque e gerenciamento de entradas e registros físicos de mercadorias, extraiu-se dados do sistema SAP (*Systeme Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung*), para mensuração das quantidades de necessidade produtiva frente ao sistema ERP, constatou-se que atualmente a empresa trabalha com um consumo médio mensal de 30 mil paletes de madeira, desse total conta com uma variedade de 20 modelos diferentes, sendo que 23 mil são destinados ao atendimento dos clientes, e os 7 mil restantes destinados a movimentação e armazenagem dos materiais na planta produtiva. A tabela 2 abaixo apresenta os diferentes tamanhos com seu respectivo valor de aquisição no mercado e taxa de consumo dos últimos 12 meses. A tabela também demonstra que o valor médio ponderado de aquisição de um novo paleta é de cerca de R\$ 23,75 de acordo com o consumo, sendo o valor do paleta mais barato R\$ 18,34 e o mais caro R\$ 32,55.

Medida	Valor	% Uso	Valor Ponderado
950x 900	R\$ 18,34	1,02%	R\$ 0,19
1000x1000	R\$ 18,79	2,08%	R\$ 0,39
1200x1000	R\$ 19,00	4,85%	R\$ 0,92
1000x1200	R\$ 19,54	15,4%	R\$ 3,01
800x1200	R\$ 19,55	6,79%	R\$ 1,33
900x1100	R\$ 19,59	0,42%	R\$ 0,08
1100x1200	R\$ 20,75	7,16%	R\$ 1,49
900x1350	R\$ 21,01	7,86%	R\$ 1,65
1000x1350	R\$ 21,16	7,24%	R\$ 1,53
1200x1360	R\$ 23,07	1,05%	R\$ 0,24
850x1600	R\$ 26,50	14,86%	R\$ 3,94
1200x1000 PBR	R\$ 27,17	4,29%	R\$ 1,16
1100x1440	R\$ 27,29	3,12%	R\$ 0,85
1075x1350	R\$ 27,72	1,08%	R\$ 0,30
1150x1550	R\$ 28,21	4,34%	R\$ 1,22
1000x1750	R\$ 28,85	2,85%	R\$ 0,82
950x1900	R\$ 29,03	10,29%	R\$ 2,99
1000x1900	R\$ 30,60	3,5%	R\$ 1,07
1480x1480	R\$ 31,34	1,58%	R\$ 0,50
1070x2050	R\$ 32,55	0,22%	R\$ 0,07
Total		100%	R\$ 23,75

Tabela 2 – Medida x Valor de Paletes

Fonte: Autores do Artigo.

4.2 Avaliação de Redução de Custo

O estudo teve início com a contagem dos paletes quebrados diário. Essa contagem foi realizada manualmente com o auxílio de uma planilha contendo todos os tamanhos de paletes disponíveis na companhia. Foi acordado com o recebimento e as áreas produtivas que todos os paletes que fossem encaminhados para descarte fossem dispostos empilhados no pátio de acordo com Figura 2, que ilustra o local de destinação dos mesmos na empresa com a finalidade de mensurar a quantidade descartada no final do turno, em uma amostragem que teve duração de 20 dias (período disponibilizado pelo departamento de recebimento para a coleta de dados). A demonstração dos resultados dessa análise encontra-se na tabela 3.



Figura 2 – Contagem de Paletes Quebrados

Fonte: Imagem fornecida pela empresa

Medida	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9	Dia 10	Dia 11	Dia 12	Dia 13	Dia 14	Dia 15	Dia 16	Dia 17	Dia 18	Dia 19	Dia 20	Total
950x 900			2						1						1			1			5
1000x1000															1			4	2		7
1200x1000			4				4		6												14
1000x1200			3				2					6	3		16			14	14		58
800x1200	1				1				3			9	12		2				7		35
900x1100							1											1			2
1100x1200	10				16		2					2	1		2			1	1		35
900x1350	2		1		6				6			5			6				12		38
1000x1350	8		2		2				2			3			3			6	2		28
1200x1360	1				1								1								3
850x1600	7		9		7		10					20	16		8			9	5		91
1200x1000 PBR					8				2			1	2		1			1	2		17
1100x1440	2		2		2		1						1						3		11
1075x1350	1														2				2		5
1150x1550	2				1							2	1		17			1			24
1000x1750												4	9								13
950x1900	12				11		8		3						1				18		53
1000x1900	2		12						1										1		16
1480x1480	5				1													1			7
1070x2050			1																		1
Sem Medida	6		4		7		3		3			15	15		2				8		63
Total diário	59	0	40	0	63	0	31	0	27	0	0	67	61	0	62	0	0	39	77	0	526

Tabela 3 – Contagem de Paletes Quebrados

Fonte: Autores do Artigo.

De acordo com a contagem realizada na amostragem, foi levantado a quantidade de paletes quebrados por modelo, resultando no valor de 526 paletes contados, uma média aproximada de 26,3 paletes quebrados diariamente, esse total foi utilizado como base para os cálculos estatísticos, sendo assim, foi feita uma extrapolação projetada para 30 dias, obtendo uma quantidade média de 789

paletes quebrados dentro de um mês.

Dessa amostragem, foi realizado um teste de reparação com 220 paletes, que foram encaminhados para conserto em uma empresa externa. Da quantidade enviada retornaram 199 consertados, conforme quantidade da tabela 4 e figura 3 obtendo uma taxa de reaproveitamento de 90%.



Figura 3 – Paletes Reparados

Fonte: Imagem fornecida pela empresa

Os paletes retornados, tiveram seus tocos pintados de azul e foram encaminhados novamente para operação a fim de realizar testes no processo produtivo. O acompanhamento foi realizado pelo time de recebimento e produção tendo a aprovação e validação de ambas nos processos de reparo e reutilização nas operações da empresa.

Perante os resultados obtidos iniciou-se uma pesquisa de mercado de empresas qualificadas para a realização de reparos e com o melhor preço competitivo no mercado.

Foi solicitado um orçamento para os fornecedores de paletes atuais, o primeiro apresentou um projeto de recuperação interna com instalação de maquinário e mão-de-obra, com custo de R\$18,00 por palete recuperado. Já o segundo concorrente propôs o conserto unitário por R\$11,00 em sua própria empresa (incluindo impostos e transporte), resultando no melhor preço comparativo. Dessa forma, foi feita uma simulação, utilizando este valor orçado contrastando com o valor de aquisição de um palete novo no teste de reparação, resultando em uma redução de R\$ 2.673,15, conforme tabela 4.

Medida	Quantidade	Valor Palete Novo	Valor Total (Paletes Novos)	Valor Reforma	Valor Total (Reformados)	Saving
950x 900	5	R\$ 18,34	R\$ 91,68	R\$ 11,00	R\$ 55,00	R\$ 36,68
1200x1200	3	R\$ 19,00	R\$ 56,99	R\$ 11,00	R\$ 33,00	R\$ 23,99
1000x1200	27	R\$ 19,54	R\$ 527,58	R\$ 11,00	R\$ 297,00	R\$ 230,58
800x1200	8	R\$ 19,55	R\$ 156,40	R\$ 11,00	R\$ 88,00	R\$ 68,40
1100x1200	8	R\$ 20,75	R\$ 166,00	R\$ 11,00	R\$ 88,00	R\$ 78,00
900x1350	21	R\$ 21,01	R\$ 441,21	R\$ 11,00	R\$ 231,00	R\$ 210,21
1000x1350	17	R\$ 21,16	R\$ 359,64	R\$ 11,00	R\$ 187,00	R\$ 172,64
1200x1360	2	R\$ 23,07	R\$ 46,14	R\$ 11,00	R\$ 22,00	R\$ 24,14
850x1600	46	R\$ 26,50	R\$ 1.219,00	R\$ 11,00	R\$ 506,00	R\$ 713,00
1100x1440	7	R\$ 27,29	R\$ 191,03	R\$ 11,00	R\$ 77,00	R\$ 114,03
1150x1550	4	R\$ 28,21	R\$ 112,84	R\$ 11,00	R\$ 44,00	R\$ 68,84
950x1900	45	R\$ 29,03	R\$ 1.306,35	R\$ 11,00	R\$ 495,00	R\$ 811,35
1000x1900	1	R\$ 30,60	R\$ 30,60	R\$ 11,00	R\$ 11,00	R\$ 19,60
1480x1480	5	R\$ 31,34	R\$ 156,70	R\$ 11,00	R\$ 55,00	R\$ 101,70
Total Reformados	199	Total	R\$ 4.862,15	Total	R\$ 2.189,00	R\$ 2.673,15

Tabela 4 - Comparação paletes novos e recuperados

Fonte: Autores do Artigo.

De acordo com a taxa de conserto de 90% aplicada a quantidade extrapolada de 789 paletes quebrados ao mês, chegou-se ao valor de 710 paletes reparados. Utilizou-se os resultados obtidos no teste para o cálculo do valor médio de saving por paleta quebrado conforme equação (5), que é dado pela divisão entre o ganho total de paletes reformados e a quantidade de paletes reparados.

$$\text{R\$ } 2.673,15 / 199 \text{ paletes} = \text{R\$ } 13,43 \quad (5)$$

Extrapolando os dados para um resultado mensal, multiplicou-se o valor médio de saving, pelos 710 paletes mensais recuperados (6).

$$710 \text{ paletes} * \text{R\$ } 13,43 = \text{R\$ } 9.535,30 \quad (6)$$

Portanto, com base nos custos reduzidos para a projeção de um mês, foi estimado uma redução de custo anual em R\$ 114.423,60, uma vez que o projeto não necessita de investimentos financeiros para implementação e proporcionaria um retorno lucrativo direto com os reparos.

4.3 Análise de Redução de Impacto Ambiental

Para avaliar o impacto ambiental referente a economia de madeira após a aplicação da logística reversa, utilizamos o método fator de intensidade de massa MIF, que faz este cálculo através da quantidade de resíduo que foi evitada de ser transformado do ecossistema. Desta forma para quantificar a massa do resíduo reutilizado, foi feito um levantamento da massa individual dos paletes considerando sua medida. Devido à variedade de paletes aplicou-se a média de massa ponderada de acordo com o uso dos paletes, conforme demonstrado na tabela 5.

Medida	% Uso	Massa (kg)	Massa Ponderada (kg)
950x 900	1,02%	9,849	0,10
1000x1000	2,08%	10,475	0,22
1200x1000	4,85%	11,183	0,54
1000x1200	15,40%	11,183	1,72
800x1200	6,79%	10,688	0,73
900x1100	0,42%	10,547	0,04
1100x1200	7,16%	11,285	0,81
900x1350	7,86%	11,604	0,91
1000x1350	7,24%	11,884	0,86
1200x1360	1,05%	12,855	0,13
850x1600	14,86%	15,908	2,36
1200x 1000 PBR	4,29%	16	0,69
1100x1440	3,12%	15,376	0,48
1075x1350	1,08%	17,84	0,19
1150x1550	4,34%	16,078	0,70
1000x1750	2,85%	17,25	0,49
950x1900	10,29%	18,028	1,86
1000x1900	3,50%	18,078	0,63
1480x1480	1,58%	18,377	0,29
1070x2050	0,22%	18,123	0,04
Total	100%		13,80

Tabela 5 – Medida x Massa dos Paletes

Fonte: Autores do Artigo.

A massa de paleta média encontrada foi de 13,8 kg, sendo assim, para fazer a quantificação da massa de madeira, reutilizada em um mês multiplicou-se o valor de massa média pela quantidade de paletes estimada mensal resultando em 9.798 kg de resíduo mensal, depois foi feita a estimativa anual, multiplicando a massa mensal por 12 meses para encontrar o material total economizado MTE. O resultado estimado após este cálculo foi de 117.576 kg de resíduo de madeira anual, como

pode ser observado na tabela 6.

Quantidade de Paletes (UND)	Massa Média por Paleta (kg)	MTE Mensal (kg)	MTE Anual (kg)
710	13,8	9.798	117.576

Tabela 6 – Material Total Economizado

Fonte: Autores do Artigo.

Depois de obter a quantidade total de material economizado proveniente da aplicação prática dos conceitos da logística reversa, foi utilizado a ferramenta MIF para avaliar a redução de impacto ambiental pelos compartimentos: abiótico, biótico, água e ar.

Como a ferramenta MIF nos fornece os fatores de intensidade de massa calculados através do método alemão, chamado Material de Entrada por Serviço (MIPS), foi obtido um MTE de 117.576 kg, logo, multiplicou-se o MTE pelos fatores de intensidade de materiais, resultando em uma redução de impacto ambiental aproximada de 1.940 toneladas de materiais totais, pois remanufaturando os paletes, diminui-se a obtenção de novos materiais virgens, o que minimiza o impacto ambiental compreendido em todo o ciclo de vida amplo (extração, produção, transporte/movimentação e descarte/reciclagem), para se adquirir matéria prima do ecossistema e confeccionar novos paletes, conforme demonstrado na tabela 7.

Componente	UN	QTD	MIF (MxIF)				MIF Total
			Material abiótico	Material biótico	Água	Ar	
Madeira	Kg	117.576	101.115,36	647.843,76	1.175.760,00	15167,30	1.939.886,42
MIT					1.939.886,42 kg ou 1.940 toneladas		

Tabela 7 – Balanço de Massa

Fonte: Autores do Artigo.

4.4 Comparação ganho ambiental e ganho econômico

Nesta etapa foi calculado os dois Índices, um para ganho econômico (IGE) e outro para ganho ambiental (IGA) com o intuito de comparar e analisar qual ganho é mais significativo. O cálculo do IGE é dado pela divisão do MTE pelo Ganho Econômico (GE) e o cálculo do IGA pela divisão do MIT pelo GE conforme tabela 8. Desta forma podemos observar na tabela 9, que o IGA é aproximadamente dezesseis vezes maior que o IGE.

GE	MTE	MIF
R\$ 114.423,60	117.576 Kg	1.939.886,42 Kg

Tabela 8 – Resultados

Fonte: Autores do Artigo.

Tipo Ganho	Valor	Unidade
IGE	1,03	kg/R\$
IGA	16,95	kg/R\$

Tabela 9 – Comparação de ganho econômico e ambiental

Fonte: Autores do Artigo.

5 | CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

5.1 Conclusão

Este estudo foi realizado com o intuito de analisar os benefícios econômicos e ambientais ao aplicar os princípios da logística reversa na remanufatura de paletes quebrados. Sendo assim após a aplicação da logística reversa no processo, a empresa analisada terá uma economia estimada em R\$114.423,60 anual, consertando os paletes e reaproveitando-os no processo produtivo. Com esta reutilização dos paletes, que antes eram descartados, espera-se uma redução de descarte de 117.576 kg de madeira em um ano e uma redução de impacto ambiental, mensurada pela ferramenta MIF, estimada em 1.940 toneladas de material total no mesmo período.

Os resultados demonstraram que a economia gerada pela aplicação da logística reversa no processo é imediata, pois não necessita de investimentos iniciais. Além disso, ainda há o ganho ambiental que é mais significativo que o ganho econômico colaborando para que a empresa seja mais sustentável. Assim este projeto alinha os ganhos econômicos e os ganhos ambientais positivamente.

5.2 Sugestão para Trabalhos Futuros

Para ampliar a visibilidade deste projeto são sugeridos os seguintes estudos futuros:

- Verificar as principais causas de quebras de paletes e possíveis soluções para contenção de quebras.
- Identificar o custo do palete no processo produtivo e comparar o quanto o saving estimado neste projeto impacta no produto final.

- Verificar como a análise estimada de redução de impacto ambiental, pode ser utilizada pelo marketing para agregar valor para o produto e para a marca da empresa.
- Analisar as metodologias utilizadas neste projeto para possíveis estudos de viabilidades de implementação nas outras unidades da empresa.

Referências

EISENHARDT, K. M. Building Theories from Case Study Research. *Academy of Management Review*, v. 14, n. 4, p. 522-550, 1989.

FARIA, Ana Cristina de. COSTA, Maria de Fátima Gameiro da. *Gestão de custos logísticos*. São Paulo: Atlas, 2010.

FERNANDES, Guilherme Cavassani. *Logística Reversa no Retorno dos Pallets em uma Cooperativa Agroindustrial*. 2016. 105 f. Artigo (Engenharia de Produção)- Universidade Estadual de Maringá, [S.l.], 2016. Disponível em: <http://www.dep.uem.br/gdct/index.php/dep_tcc/article/view/176/142>. Acesso em: 28 out. 2018.

GOES, Dalvan. *A LOGÍSTICA REVERSA COMO UM DIFERENCIAL COMPETITIVO*. 2016. 8 f. Artigo (Pós graduando em Gestão de Operações e Logística)- Faculdade Sete de Setembro, [S.l.], 2016. Disponível em: <https://www.fasete.edu.br/eventos/forumadm/anais/arquivos/2016/a_logistica_reversa_como_um_diferencial_competitivo.pdf>. Acesso em: 28 out. 2018.

LACERDA, Leonardo. *Logística Reversa: Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais*. [200?]. 9 f. Artigo (Logística Reversa), [S.l.], [200?]. Disponível em: <http://www.paulorodrigues.pro.br/arquivos/Logistica_Reversa_LGC.pdf>. Acesso em: 28 out. 2018.

LEITAO, Alexandra. *Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI*. Portugal: Universidade Católica Portuguesa, Faculdade de Economia e Gestão, 2015.

LEITE, Paulo Roberto. *Logística Reversa: Meio ambiente e competitividade*. 2ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall / Pearson Education do Brasil, 2009.

MIKHAILOVA, Irina, *Sustentabilidade: evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática*. Rio Grande do Sul: Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Ciências Econômicas, 2004.

MUNSLINGER, Cristiano et al. *CUSTO TOTAL DE PROPRIEDADE (TCO) - APLICAÇÃO NO PROCESSO DE REFORMA DE PALETES*. 2015. 13 f. Dissertação (Simpósio Internacional de Gestão de Projeyo, Inovação e Sustentabilidade)- Singep, São Paulo, 2015.

OLIVEIRA NETO, G. C. de; CHAVES, L. E. de C.; VENDRAMETTO, O. *Vantagens econômicas e ambientais na reciclagem de poliuretano em uma empresa de fabricação de borracha*. *Exacta*, São Paulo, v. 8, n.1, 2010, pp. 65-80.

OLIVEIRA NETO, G.C; PAOLI, F.M; LUCATO, W.C. *Vantagens econômicas e ambientais resultantes da aplicação do projeto para o meio ambiente (DfE)*. *Espacios*. v. 34, n.12, 2013, pp. 11-23.

RAZZOLINI FILHO, Edelvino. *Administração de Material e Patrimônio*. Curitiba: IESDE, 2012.

RITTHOFF, M.; ROHN, H.; LIEDTKE, C. *Calculating MIPS: Resource Productivity of Products and Services*. *Wuppertal Spezial No. 27e*, Alemanha, 2013. Disponível em: <<https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/1577/file/WS27e.pdf>>. Acesso: 19/05/2019.

ROGERS, D S. e TIBBEN - LEMBKE, R S. Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices. University of Nevada, Reno, 1999.

SABBADINI, Francisco Santos; PEDRO, José Valmir; BARBOSA, Paulo Jorge de Oliveira. A LOGÍSTICA REVERSA NO RETORNO DE PALLETS DE UMA INDÚSTRIA DE BEBIDAS. 2005. 9 f. Artigo (Excelência em Gestão e Tecnologia)- SEGeT, [S.l.], 2005. Disponível em: <http://car.aedb.br/seget/artigos05/22_logistica_reversa_artigo.pdf>. Acesso em: 28 out. 2018.

SANTOS, Jaqueline da Silva et al. Logística verde. Conceituação e direcionamentos para aplicação, Maringa, p. 1-18, 2015.

SOARES, Anderson; SILVA, Claudinei Gomes da; MELO, Moisés de Sousa. LOGÍSTICA REVERSA COM ÊNFASE NO REUSO DE EMBALAGENS E PALETES EM UMA EMPRESA LOCALIZADA EM OSASCO. 2013. 66 f. Artigo (Bacharel em Administração de Empresas)- Faculdade Eça de Queiros (Faceq-Uniesp), [S.l.], 2013. Disponível em: <http://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20170427174433.pdf>. Acesso em: 28 out. 2018.

SRIVASTAVA, S. K. Green Supply Chain Management: A State-of-the-Art Literature Review. International Journal of Management Reviews, v. 9, n. 1, p. 53-80, 2007.

TRISTÃO, J. A. Martelli; TRISTÃO, V. T. Valentini. A contribuição das ongs para a educação ambiental: uma avaliação da percepção dos stakeholders, 2016.

VIANA, João José. Administração de Materiais: Um enfoque prático. São Paulo: Atlas, 2011.

WUPPERTAL. Material intensity of materials, fuels, transport services, food. Disponível: <https://wupperinst.org/fa/redaktion/downloads/publications/MIT_2014.pdf> Acesso: 29/04/2019.

SOBRE O ORGANIZADOR

CARLOS EDUARDO SANCHES DE ANDRADE - Mestre e Doutor em Engenharia de Transportes. Possui 2 graduações: Administração (1999) e Engenharia de Produção (2004) ; 3 pós-graduações lato sensu: MBA em Marketing (2001), MBA em Qualidade e Produtividade (2005) e Engenharia Metroferroviária (2017) ; e 2 pós-graduações stricto sensu - Mestrado e Doutorado em Engenharia de Transportes pela COPPE/UFRJ (2009 e 2016). É professor adjunto da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Goiás (FCT/UFG), das graduações em Engenharia de Transportes e Engenharia Civil. Atuou como Engenheiro de Operações do Metrô do Rio de Janeiro por mais de 15 anos (2003 - 2019), nas gerências de: Planejamento e Controle Operacional, Engenharia Operacional, Operação, Inteligência de Mercado, Planejamento de Transportes e Planejamento da Operação Metroviária (de trens, das linhas de ônibus Metrô Na Superfície, e das estações metroviárias). Experiências acadêmica e profissional nas áreas de: Engenharia de Transportes, Operação de Transporte, Planejamento da Operação, Transporte Público, Sustentabilidade, Engenharia de Produção, Gestão, Administração e Engenharia de Projetos, atuando principalmente nos seguintes temas: operação, avaliação de desempenho operacional, ferramentas de gestão e de controle operacional, documentação operacional, indicadores de desempenho, planejamento da operação, satisfação dos usuários de transporte, pesquisas e auditoria de qualidade, sustentabilidade, emissões de gases do efeito estufa em sistemas de transportes, planejamento e acompanhamento de projetos de engenharia e de melhoria em sistemas de transporte.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Algoritmo 95, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106

B

Business Game Canvas 260, 261, 264, 265, 267, 271

C

Casca de Fibra 108, 111, 112, 114

Casos de Discussão 191

Competitividade 35, 48, 62, 73, 93, 109, 124, 133, 135, 136, 140, 141, 165, 174, 182, 236

Concessão 139, 176, 183, 184, 185, 189

Consumidores 48, 79, 81, 135, 157, 277

Custos fiscais 143, 144, 149, 152, 153

D

Design Thinking 191, 192, 193, 200, 271

Destrução de teoria 273

E

Economia circular 75, 79, 80, 81, 93

Eficiência portuária 163, 164, 168, 174

Estratégia de operações 61, 62, 63, 72, 74

Ética organizacional 273, 274, 282

F

Fator de intensidade de massa (MIF) 75, 76, 82, 83, 84, 90, 91, 92

Frotas 1, 4, 7, 8, 9

G

Gestão 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 20, 33, 35, 46, 62, 66, 74, 77, 79, 93, 94, 110, 134, 136, 138, 139, 141, 143, 163, 166, 175, 181, 182, 184, 187, 191, 192, 193, 199, 247, 249, 251, 257, 258, 260, 261, 262, 263, 265, 270, 271, 272, 273, 279, 280, 283, 284

Gestão da Saúde 191, 260, 271, 272

Gestão de Pessoas 247, 249, 251, 273

Gestão Hospitalar 260, 263

Grupos estratégicos 61, 62, 63, 64, 67, 70, 72, 73, 74

H

Hospital Dia 260, 261, 262, 263, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272

I

Indicadores de desempenho 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 187, 188, 189, 190, 284

Indústria 4.0 47, 48, 50, 51, 54, 55, 56

Inovação 10, 35, 65, 67, 93, 123, 135, 141, 181

J

Jogo de Treinamento 260, 261, 262, 270

L

Lead time 31, 32, 45, 70, 124, 127, 133

Lean Seis Sigma 124, 125, 127, 128, 133, 134

Legislação Ambiental 221, 222, 223, 226, 230, 231

Linha de montagem 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32

Logística reversa de paletes 75

M

Manufatura digital 34, 40

Mensuração 52, 75, 82, 84, 85, 93, 149, 177, 181, 247, 248, 249, 252, 257, 258

Mensuração de impacto ambiental 75, 84

Metrô 176, 183, 184, 185, 187, 188, 189, 190, 284

Modelagem 22, 24, 25, 27, 28, 33, 38, 39, 40, 45, 46, 95, 199

Modelo 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 80, 87, 98, 108, 109, 111, 112, 114, 115, 118, 119, 121, 122, 166, 175, 181, 182, 193, 247, 249, 250, 253, 255, 256, 257, 260, 261, 262, 263, 266, 267, 270, 271, 273, 278

Movimentação 1, 3, 7, 16, 17, 28, 31, 45, 77, 85, 91, 109, 113, 115, 164, 166, 173, 236, 237, 238, 239, 267

N

Nível de serviço 7, 176, 177, 183

Norma de Desempenho 205, 220

Normas Regulamentadoras 143, 144, 145, 146, 156

O

Objetivos de desempenho 61, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 178

Operações portuárias 163, 168, 171

Organização Espacial 234, 235

P

Pesquisa Operacional 37, 95, 106

Planejamento Operacional de minas a céu aberto 95

Poliuretano 93, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 118, 119, 120, 121, 122

Produção enxuta 22, 23, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 73

Projetos Arquitetônicos 205, 207, 208, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220

Q

Qualidade Higiênico-Sanitária 157

R

Relatório de Sustentabilidade 221, 224, 226, 230, 231, 233

Riscos ambientais 19, 143, 146, 147, 152, 153, 155, 156

Rotomoldagem 108, 109, 110

S

Serviço de Alimentação 157

Simulação computacional 22, 23, 25, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 45

Sistemas de produção 25, 34, 66

Supply Chain 2, 35, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 94, 175

T

TMS 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10

