

## **LOGÍSTICA LEAN COMO UMA FERRAMENTA DE SUSTENTABILIDADE PARA A INDÚSTRIA 4.0**

**ÁLVARO OLIVEIRA DA SILVA** (FACULDADE DE TECNOLOGIA DE  
GUARULHOS) [alvaro.xiq@gmail.com](mailto:alvaro.xiq@gmail.com)

**THALIA ALVES LEITE** (FACULDADE DE TECNOLOGIA DE GUARULHOS)  
[thaliaalvess@outlook.com.br](mailto:thaliaalvess@outlook.com.br)

**KATIA CORREIA DE LIMA PEREIRA** (FACULDADE DE TECNOLOGIA DE  
GUARULHOS) [katiacorreia.lp@gmail.com](mailto:katiacorreia.lp@gmail.com)

**RUBENS TOPAL DE CARVALHO BASTOS** (FACULDADE DE  
TECNOLOGIA DE GUARULHOS) [rubensstcbastos@gmail.com](mailto:rubensstcbastos@gmail.com)

**MILTON FRANCISCO DE BRITO**  
(FACULDADE DE TECNOLOGIA DE GUARULHOS)  
[milton.brito@fatec.sp.gov.br](mailto:milton.brito@fatec.sp.gov.br)

### **RESUMO**

Este estudo tem como objetivo analisar os impactos da logística lean como uma ferramenta de sustentabilidade para a Indústria 4.0 em um centro de distribuição de uma empresa de materiais de construção localizada no município de Guarulhos, identificando quais as principais tecnologias e conceitos que irão impactar no setor e quais oportunidade estas inovações podem trazer para conceitos já aceitos nos meios de produção. Para tanto, utilizou-se como metodologia a pesquisa bibliográfica e a pesquisa de campo que nos permitiram desenvolver respostas economicamente viáveis de logística reversa. Para legitimar o modelo, foi analisada a cadeia produtiva da construção civil, especificamente o caso da indústria brasileira de materiais de construção, com destaque à questão da logística reversa dos resíduos industriais gerados no centro de distribuição da Empresa Y de materiais de construção. No levantamento dos dados, foram analisados os diferentes tipos de resíduos gerados neste negócio e o destino dado pela empresa a tais resíduos. A partir daí, constatamos que a aplicabilidade da Logística 4.0 torna

os processos fabris ainda mais eficientes ao demonstrar a necessidade de se padronizar a logística de maneira global.

**PALAVRAS-CHAVE:** Logística reversa. Logística 4.0. Sustentabilidade.

### **A B S T R A C T**

This study aims to analyze the impacts of lean logistics as a sustainability tool for Industry 4.0 in a distribution center of a construction materials company located in the municipality of Guarulhos, identifying the main technologies and concepts that will impact the sector and what opportunities these innovations can bring to concepts already accepted in the means of production. To do so, we used as a methodology the bibliographic research and the field research that allowed us to develop economically viable solutions of reverse logistics. To legitimize the model, the productive chain of civil construction was analyzed, specifically the case of the Brazilian construction materials industry, with emphasis on the reverse logistics of industrial waste generated at the Company Y distribution center for construction materials. In the data collection, we analyzed the different types of waste generated in this business and the destination given by the company to such waste. From there, we can see that the applicability of Logistics 4.0 makes manufacturing processes even more efficient by demonstrating the need to standardize logistics globally.

**Keywords:** Reverse logistic. Logistics 4.0. Sustainability.

## 1. INTRODUÇÃO

Muito embora a literatura mais atual traga de forma indubitável a cadeia de suprimentos como uma evolução natural da Logística, no sentido de uma visão sistêmica, estratégica e integrada dos conceitos logísticos, essa forte alusão ao sistema não elimina a necessidade de, também, considerarmos a evolução de suas partes com a integração de pessoas e processos distintos. Neste quesito a aplicação dos processos da indústria 4.0, através das partes integradas corrobora com a conexão do fluxo de informações da cadeia de suprimentos.

Portanto, se considerados a logística em suas principais especialidades - interna (*Outbound*) e reversa (*Inbound*) – vistas como partes deste processo, conectadas, será o propósito lógico para integrar todas as informações – fluxos de materiais e informações associadas, sem interrupções e obstáculos.

No entanto tal propósito lógico, a nosso ver, ainda está engatinhando nas empresas nacionais, pois verificamos uma boa parte da literatura centrada em conceitos e tratamento integrado de informações sem, contudo, integralizá-las com ações práticas (e concretas) que viabilizem o fluxo de materiais e insumos sem interrupções.

Partimos do pressuposto que sendo as informações integradas, o que, diga-se de passagem, é relevante e necessário, o ambiente físico se ajustará perfeitamente a esta integração, com formas de organização de cargas e descargas, transporte e armazenagens devidamente fluidas em compasso com as informações. Tal abordagem tem levado as empresas a dispenderem pesados investimentos em Tecnologia da Informação aplicados a Logística, transformando, em parte, os processos de suprimentos, sem contudo, haver uma correspondente mudança sobre a abordagem com os processos físicos que possam aproveitar melhor esta integração de dados, por exemplo.

O que se observa é que o uso das tecnologias da informação e comunicação tem ajudado de fato a integração de dados entre as partes da cadeia de suprimentos, todavia, fisicamente continua-se com caminhões demorando horas em filas ou em processos de carga e descarga, sem agilidade nas docas das empresas “virtualmente conectad”.

O presente artigo tem como objetivo explorar a adoção da abordagem *lean* na organização do fluxo combinado de informações e materiais na logística *inbound*, como forma inicial de implantar o fluxo integrado na cadeia de suprimentos em seu todo, visando uma integração gradativa segundo a abordagem *lean*.

Será utilizado o método do estudo de caso com observação participante sobre uma operação logística da Empresa “Y” (confidencialidade dos dados, segundo orientação do gestor que permitiu a coleta dos dados) de materiais de construção, localizado na cidade de Guarulhos/SP que conta em seu portfólio com 72.000 itens.

## **2. EMBASAMENTO TEÓRICO**

### **2.1 Sustentabilidade**

O termo “Sustentabilidade”, foi apresentado oficialmente na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), da Organização das Nações Unidas (ONU) em 1987, presidida pela ex-primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland e é definida como “[...] a capacidade de satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades” (COMISSÃO..., 1988, p. 9).

E, a partir desde conceito observamos que as organizações de grande porte possuem grande interação com o ambiente e as comunidades do entorno de sua área de operação considerando, principalmente, o crescente número de leis e regulamentações criadas nos últimos anos quanto as questões sustentáveis. Isso ocorre, de acordo com Trevisan et al. (2008, p. 2), porque a “[...] responsabilidade socioambiental deixou de ser uma opção para as organizações, ela é uma questão de visão, estratégia e, muitas vezes, de sobrevivência”.; ou seja, tem-se uma integração de todos os agentes.

### **2.2 Abordagem Lean**

Um dos métodos e instrumentos objetivos que possibilita a realização dos conceitos de integração dos agentes da cadeia de suprimentos é o modelo de produção enxuta (*lean production system*) que é de acordo com

HAHN (a2016, p. 3) “um modelo mais amplo, organizacional ou de negócio, com vínculos em toda estrutura organizacional, passando a integrar às operações, questões estratégicas e, assim sendo nomeado de forma mais abrangente como modelo de gestão enxuta (*lean management*)”.

De acordo com Gomes (2018) a manufatura enxuta tem como seu principal objetivo, alinhar a melhor sequência possível de trabalho a fim de agregar valor de forma eficaz aos produtos solicitados pelo cliente, oferecendo exatamente o que ele deseja e transformando, na melhor maneira possível, desperdício em valor. Uma boa prática para descobrir o que agrega valor ao cliente final é utilizar equipes dedicadas a identificar e especificar as reais necessidades dos consumidores (Figura 1).

**Figura 1 – Abordagem Lean**



**Fonte: Adaptado pelos autores de Slack(1996, p. 63)**

Desse modo, alinha-se as etapas que criam valor e elimina desperdícios e as etapas que interrompem o fluxo de agregação, separando-as daquilo que é valor ao cliente com o fluxo contínuo dos materiais e informações – redução do *lead time*, ou tempo de atravessamento entre matéria-prima e produto acabado.

### 2.3 Cadeia de Suprimentos

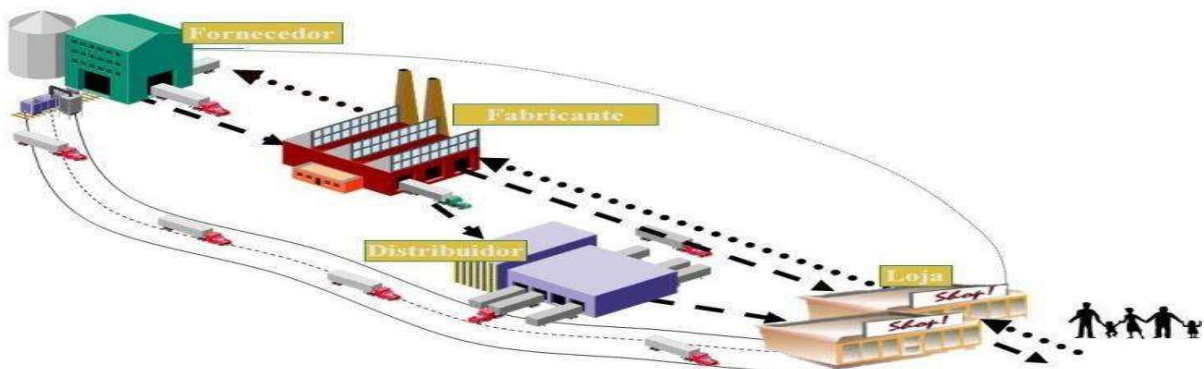
Conceitualmente na cadeia de suprimentos observa-se uma integração dos processos, recursos e tecnologias de informação, estratégias e práticas operacionais. No entanto, percebe-se uma lacuna operacional de como fazer essa integração em termos físicos, não só pontualmente em cada aspecto do

fluxo – para depois integrar – mas com a implantação integrada desde o início – utilizando compartilhamentos de forma objetiva em novas práticas concebidas com o pressuposto da integração dos fluxos de material e informação.

A cadeia de suprimentos é uma metodologia criada para alinhar todas as atividades de produção, armazenamento e transporte de forma sincronizada, visando a obtenção na redução de custos, minimizar ciclos e maximizar o valor percebido pelo usuário final em busca de grandes resultados (BALLOU, 2007). Ela abrange todas as etapas envolvidas na produção e entrega de um produto final desde seu início que é o fornecedor até o cliente final.

Seguindo o conceito de cadeia, esta é composta por vários elos que formam um processo econômico que começa com a matéria-prima e chega até à distribuição do produto acabado. Em cada elo, é acrescentado valor, que é, em termos competitivos, a quantia que os consumidores estão dispostos a pagar por um determinado produto ou serviço (PORTER, 1989). (Figura 2).

**Figura 2 – Cadeia de Suprimentos**



**Fonte: Adaptado pelos autores de Pires (2004, p. 50)**

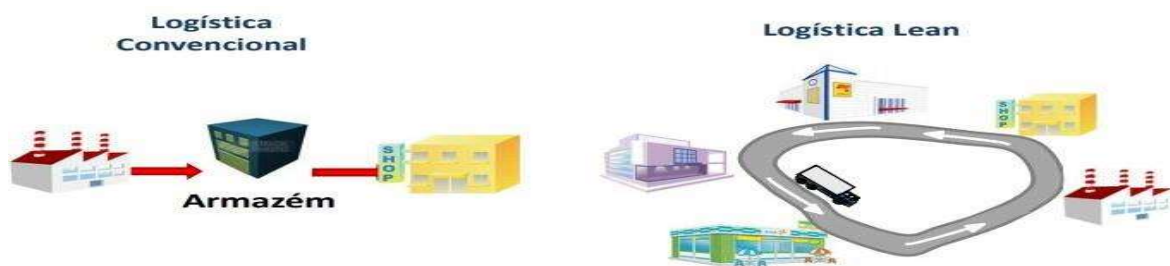
As conexões requerem quatro elementos: softwares, hardwares, operadores do sistema, gestores, e integração desses elementos no fluxo das informações na cadeia de suprimentos. A tecnologia da informação deve ser utilizada como recurso necessário ao processo de união e conexão da cadeia colabora para a consolidação dos procedimentos de comunicação (CHOPRA, 2003).

## 2.4 Logística Lean Inbound

A Logística lean inbound é definida de acordo com Cardoso (2017, p. 8) como uma

Forma da Logística que orienta os processos logísticos na criação de valor, priorizando a sincronização dos fluxos em vez de gerar estoques para atender a demanda [...] no tempo certo, no local certo, na quantidade certa e na apresentação correta.

**Figura 3 – Logística Lean**



Fonte: Cardoso (2017, p. 8)

Diferencia-se das outras especialidades logísticas basicamente porque envolve a obtenção de insumos a partir da interação com múltiplos e independentes agentes externos à planta, os quais compõem o suprimento do fluxo de valor estendido a empresa como: fornecedores, empresas de transporte, operadores logísticos e armazéns para citar alguns. Essa multiplicidade de interessados (*stakeholders*) fazem da logística *inbound* uma das primeiras experiências que a empresa enfrenta para externizar os conceitos lean.

## 2.5 Logística 4.0

De acordo com Schwab (2015, p.10) o termo Logística 4.0

Refere-se ao uso de tecnologias de informação e comunicação na produção de uma empresa, a fim de tornar os serviços muito mais eficientes [...] como uma evolução dos sistemas produtivos industriais. Deste modo, podem ser listados alguns benéficos previstos e já estudados e baseados no impacto dos negócios:

- Redução de Custos
- Economia de Energia
- Aumento da Segurança

- Conservação Ambiental
- Redução de Erros
- Fim do Desperdício

Segundo Fisher (2016) a tecnologia base responsável por este conceito é o IoT – Internet of Things (Internet das Coisas) e o M2M – Machine to Machine (Máquina para Máquina). O IoT é a conexão lógica de todos os dispositivos e meios relacionados ao ambiente produtivo como: computadores, células de produção, sistema de planejamento produtivo, diretrizes estratégicas da indústria, informações de governo, fornecedores, tudo sendo gravado e analisado em um banco de dados. Já para Gonçalves (2018) o M2M é a interconexão entre células de produção, ou seja, os sistemas passam a trocar informações entre si, de forma autônoma, tomando decisões de produção, custo, contingência, segurança, através de um modelo de inteligência artificial, complementado pela IoT (Figura 4).

**Figura 4 – Logística 4.0**



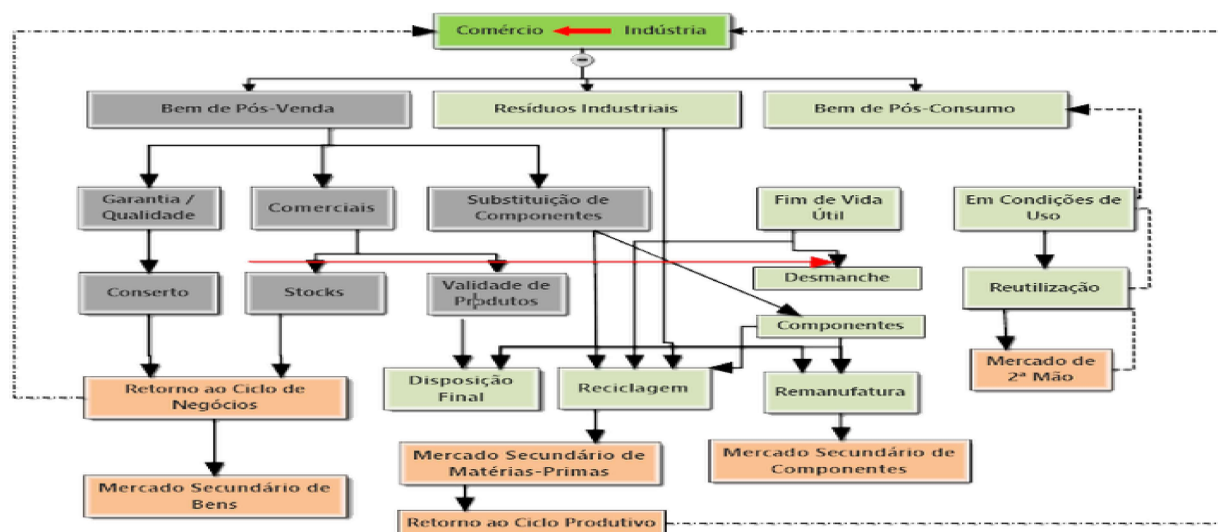
Fonte: Adaptado pelos autores de Schwab (2016, p. 26)

## 2.6 Logística Reversa

Este estudo utiliza o conceito de Leite (2003, p. 16) para definir logística reversa, qual seja a Área da Logística Empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes ao retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros).



Figura 5 - Logística reversa - Fluxo



Fonte: Adaptado pelos autores de Leite (2003, p. 20)

Complementando este conceito, Lacerda (2002, p. 25) afirma que a

Logística reversa compreende um conjunto de atividades realizadas por uma empresa, no sentido de coletar, separar, embalar e expedir itens usados, danificados ou obsoletos dos pontos de consumo até os locais de reprocessamento, revenda ou descarte.

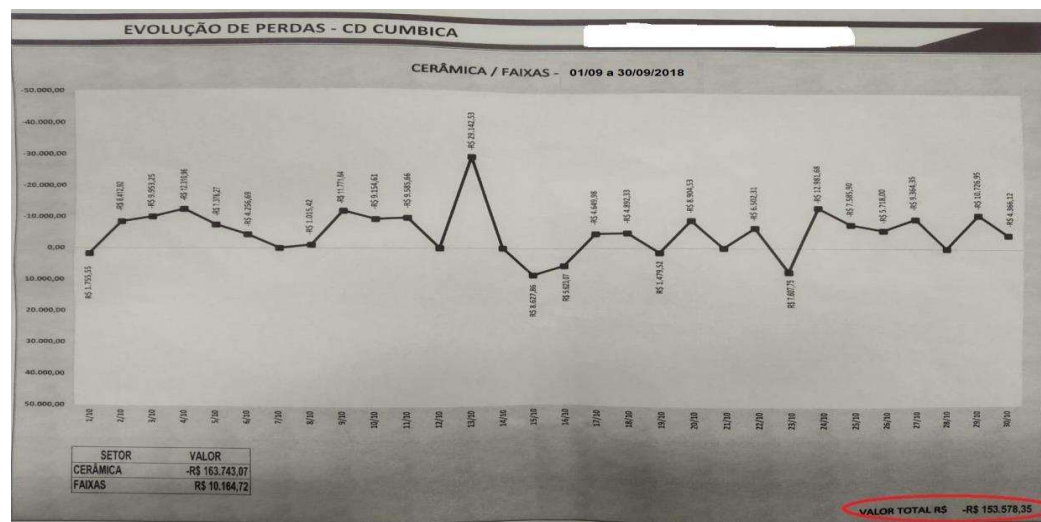
### 3. DESENVOLVIMENTO DA TEMÁTICA

O presente artigo se baseia em um estudo de caso descritivo, qualitativo e exploratório, que procura apresentar os métodos logísticos aplicados no Centro de Distribuição de uma empresa de Materiais de Construção que, aqui será identificada pela letra “Y”, localizada na cidade de Guarulhos/SP, demonstrando a eficiência e a melhoria no âmbito geral da organização após a aplicação de determinados tópicos citados e explicados na Fundamentação Teórica. Estudo de caso é definido por Yin (2005, p.10), “como importante estratégia metodológica, pois permite ao investigador um aprofundamento em relação ao fenômeno estudado, com a finalidade de atingir o objetivo do projeto de pesquisa”.

O presente estudo foi realizado em diferentes etapas. Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o tema (outubro e novembro de 2017; depois foi criado um modelo prático interno (caseiro) da Logística 4.0 na

logística reversa (de Fevereiro a Julho de 2018) com a participação de um grupo de 30 colaboradores do centro de distribuição da Empresa de materiais de construção, à qual diagnosticou a geração de perdas (e seus resíduos gerados pela Empresa e seus fornecedores) no valor de R\$ (R\$ 153.578,05 - no mês de Setembro de 2018 (Figura 6) através do Projeto “Criação”® - Projeto interno em que os colaboradores indicam ações de melhorias nos processos e serviços propostos. Caso o Projeto seja contemplado, os participantes recebem um prêmio (em alguns casos carros e motos) cujo valor é rateado entre os participantes.

**Figura 6 – Evolução de Perdas – Setembro/2018**



**Fonte: Empresa Y (2018)**

O modelo foi criado tendo como base nas propostas de logística 4.0 e logística reversa e o posicionamento de autores (Rossi, 2017; Silveira & Lopes, 2017 para citar alguns) que defendem tais conceitos com influência direta nas estratégias em logística, estabelecendo que a competição global ocorre nas cadeias produtivas e não apenas nas unidades de negócios. Assim, todas as ações - tanto para fluxos direto como inversos, deveriam procurar maximizar e potencializar sinergias entre todas as partes de uma cadeia produtiva.

Quanto a representatividade da amostra, a parcela investigada foi estimada em aproximadamente 94 empresas fornecedoras: 27 indústrias de Minas Gerais, 35 de São Paulo, 14 do Paraná e 18 do Rio Grande do Sul.

Para a qualificação e a quantificação dos resíduos gerados, a pesquisa utilizou o consumo e o percentual de aproveitamento dos componentes cerâmicos como: gabinetes, louças, sanitários, esquadrias. Foram, também, diagnosticados os destinos dos resíduos da construção civil gerados no Centro de Distribuição (CD) com avarias, por exemplo, agrupados conforme as proporções em relação ao volume gerado por empresa:

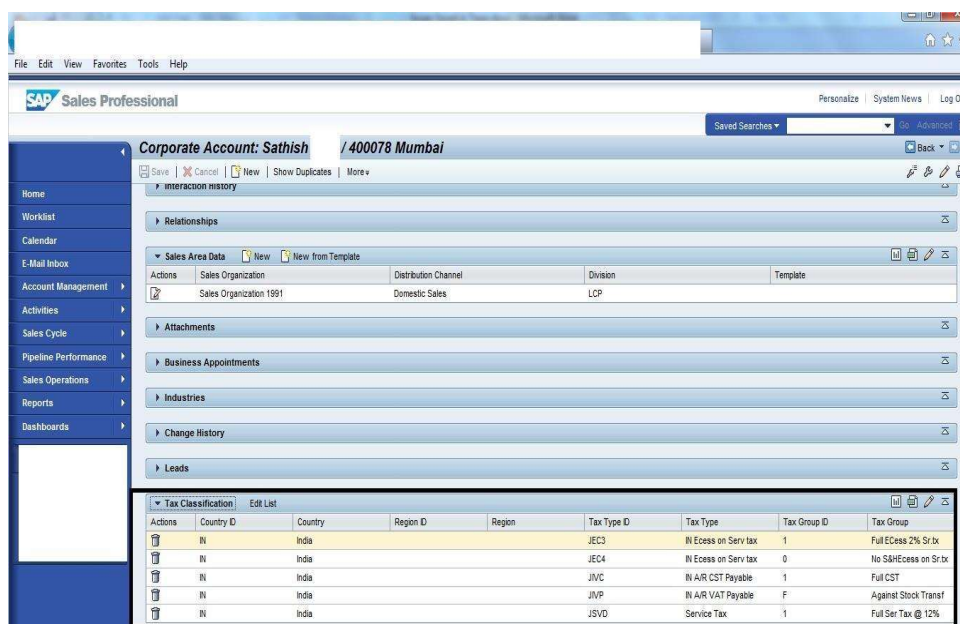
- a) Reaproveitamento: utilização do resíduo na própria empresa, independentemente da finalidade;
- b) Doação: com a finalidade de evitar custos de disposição;
- c) Venda: para agregar valor ao produto;
- d) Aterro: simples disposição do resíduo no solo. e)

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Centro de Distribuição da Empresa Y, está localizado na Cidade de Guarulhos, em um ponto estratégico entre as rodovias Dutra e Ayrton Senna e ligado ao acesso do Rodoanel em uma área de 200 mil m<sup>2</sup>. É a varejista de materiais para construção com o maior número de lojas no País. São 56 unidades no Estado de São Paulo, que se caracterizam pelo conceito de especialista em acabamentos, com foco em pisos, revestimentos, pintura, iluminação e utensílios para banheiros e cozinhas. Próxima de completar 100 anos, a Empresa Y foi fundada em 1918, por um imigrante italiano.

Mesmo com o uso do software **SAP** (Figura 7), o Centro de Distribuição conta com um grande estoque de 7.200 mil itens/peças, alguns obsoletos e desconectados (por exemplo). Como consequência, os operadores, experimentam graves problemas com erros, grandes perdas e desperdícios – o que também acomete o faturamento do negócio.

Figura 7 – Tecnologia SAP – Setembro/2018



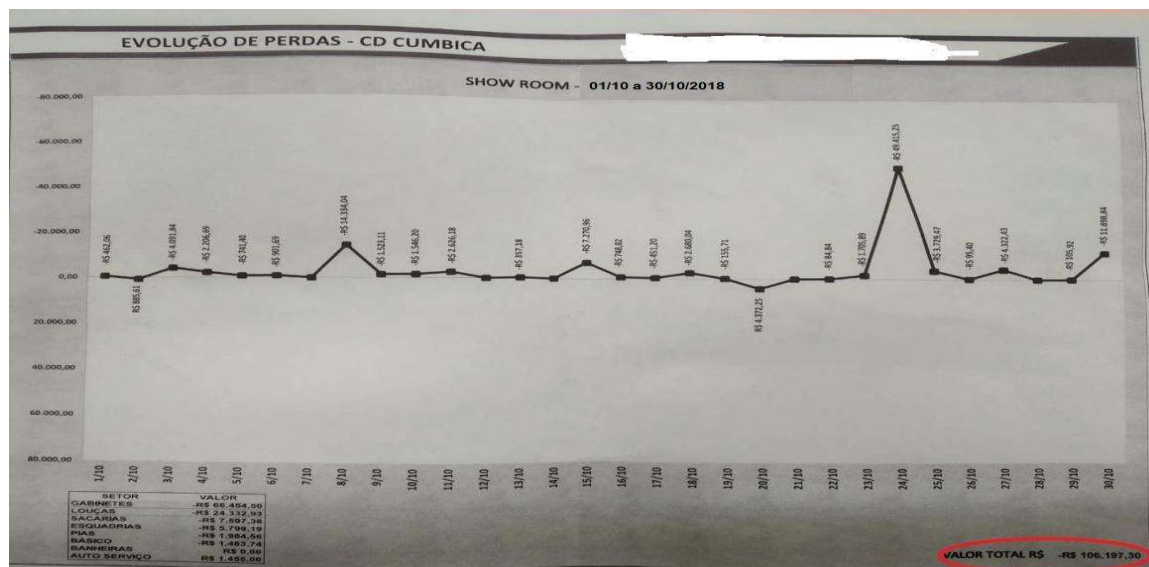
Fonte: Empresa Y (2018)

Sem o uso de uma Tecnologia adequada, (e que todos entendam seu funcionamento e necessidade de controle) o que se observa hoje é:

- Falta de controle do estoque e das informações;
- Aumento do *lead time*;
- Processo de carregamento e acondicionamento das cargas não otimizados – com um tempo médio, atualmente, de 3 a 4h;
- Mau aproveitamento da frota - com roteiros “picados” de entrega e dos equipamentos e, por fim

As ações propostas com a aplicação da Logística 4.0 no Centro de Distribuição da Empresa Y, considerando as pesquisas internas, já estão fazendo toda diferença na performance do negócio no quesito de Logística Reversa e também na **redução de perdas** (Figura 8 – Evolução de Perdas/ Exercício Setembro – Consideração de 01 a 31.10.2018).

Figura 8 – Evolução de Perdas - Setembro/2018 - Consideração de 01 a 31.10.2018



Fonte: Empresa Y (2018)

Com a aplicação da Logística 4.0, está sendo possível (pois o Projeto ainda em fase de testes) permitir a modernização e otimização da cadeia de distribuição ao eliminar desperdícios e gargalos ao ganhar tempo e reduzir custos da melhor maneira possível. Nesse sentido, nossa proposta se fundamentou em uma melhor conectividade com todos os setores e colaboradores, por meio de softwares que monitorem com precisão todos os processos requeridos pelo cliente desde a compra na loja até a entrega final com rastreabilidade do pedido. Assim sendo, destacamos os ganhos que foram observados a médio prazo:

- Gestão virtual do estoque e do armazém;
- Rastreamento e monitoramento da frota;
- Roteirização dos trajetos a fim de otimizar entregas e encurtar prazos;
- Lead time reduzido: estoque enxuto o qual ocasionou a diminuição de perdas e erros com o aumento da segurança e da precisão;
- Agilidade das respostas com tomada de decisão mais qualificada e eficiente ao permitir a desburocratização dos processos e, por fim
- Foco na qualidade total.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da aplicação dos conceitos de Logística Reversa observamos que foi possível obter ganhos significativos no Centro de Distribuição da Empresa Y, principalmente com a redução de custos e, conseqüente, aumento de participação no mercado por meio de benefícios ambientais. E, ao realizar uma leitura da cadeia produtiva da construção civil considerando, principalmente, as atividades de separação do pedido e entrega ao cliente final em um Centro de Distribuição, cabe ressaltar que o assunto abordado é extenso quando tratado nas especificidades de cada tipo de cadeia produtiva – não sendo objeto deste estudo mapear e relacionar todos os possíveis fluxos da referida cadeia.

Destacamos, ainda que, com a globalização das ofertas de recursos e produtos, a empresa objeto de estudo, ao buscar se especializar em etapas cada vez menores do processo produtivo, criou a fragmentação do referido processo com a necessidade de estreitamento nas relações de cooperação – algo que corrobora para uma diminuição do número de parceiros externos, por exemplo – pois todos os resíduos reversos dos produtos do Centro de Distribuição foram explorados economicamente, de alguma forma, e todos os envolvidos colaboraram para a criação de arranjos produtivos como alianças estratégicas para reunir e reprocessar os diferentes resíduos que no mês analisado (setembro – Exercício de Outubro/2018 resultou em uma redução de perdas no valor de R\$ 47.381.05).

Por fim, entendemos que todas as aplicações da Indústria 4.0 abrangem uma quantidade de componentes, sistemas, conceitos e utilidades muito grandes, impactando diversos setores da economia e da sociedade, sendo no desenvolvimento de um novo modelo de produção ou na disponibilização de novas tecnologias para o cotidiano.

## REFERÊNCIAS

BALLOU, R. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2007. COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO - CMMAD.

**Nosso futuro comum.** Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.

Disponível em [https://docgo.net/philosophy-of-money.html?utm\\_source=relatorio-brundtland-nosso-futuro-comum-em-portugues-REtBQUL](https://docgo.net/philosophy-of-money.html?utm_source=relatorio-brundtland-nosso-futuro-comum-em-portugues-REtBQUL). Acesso em 10 de maio de 2018.

CARDOSO, A. A. **Logística lean em Centros de Distribuição.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2017.

FISHER, F. **Essa tal Logística 4.0.** Tecnológica, São Paulo, v. 246, n. 1, p.44-52, out. 2016. GOMES, B. **Indústria 4.0.** 2016. Disponível em: <https://www.inovacao.unicamp.br/reportagem/industria-4-0-como-tecnologia-fez-surgir-quarta-revolucao-industrial/>. Acesso em: 27 abr. 2018.

GONÇALVES, M. P. **Proposta de implementação da indústria 4.0 na área de logística.** Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/171609>. Acesso em: 29 de abr. de 2018.

HAHN, J. R. **A Era da Internet Industrial e a Indústria 4.0.** Produção em Foco. Joinville, p. 1-4. dez. 2016. Disponível em: <http://www.automotivebusiness.com.br/artigo/1334/a-era-da-internet-industrial-e-a-industria-40>. Acesso em 01 maio de 2018.

LACERDA, L. **Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais.** Rio de Janeiro: UFF, 2002.

LEITE, P.R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade.** São Paulo: Prentice Hall, 2003.

ROSSI, M.C. **Logística 4.0: Tecnologia e operações mais unidas do que nunca.** Mundo Logística. n. 58, p. 24-30, 2017.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial.** São Paulo: Edipro, 2016.

SILVEIRA, C. B.; LOPES, Guilherme Cano. **O que é Indústria 4.0 e como ela**

vai Impactar o mundo. Disponível em:

<http://www.citisystems.com.br/industria-4-0/> . Acesso em: 25 abr. 2017.

TREVISAN, M. et al. **Uma ação de responsabilidade socioambiental no rodeio internacional**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 28., 2008, Rio

de Janeiro. Anais...Disponível em:

[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008\\_TN\\_STP\\_079\\_549\\_11888.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STP_079_549_11888.pdf)

f. Acesso em 12 jun. 2018.

YIN, R. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Porto Alegre: Bookman. 2005.