

## **IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA AGV EM UMA FÁBRICA DE AUTOPEÇAS – VEÍCULO GUIADO AUTOMATICAMENTE UM ESTUDO DE CASO**

YAGO HILÁRIO LOPES SOUZA<sup>1</sup>, DANIEL THOMAZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aluno Bacharelado, Uniara, Araraquara-SP, yagohls93@gmail.com

<sup>2</sup> MSc. em Química Unesp, Prof. Uniara, Araraquara-SP, dthomaz@uniara.edu.br

**RESUMO:** O presente trabalho apresenta um estudo de caso com objetivo da implantação de um Veículo Guiado Automaticamente (AGV), em uma empresa de autopeças situada no interior do estado de São Paulo. O AGV será utilizado na coleta de peças para acabamento do produto final. O Trabalho proposto expõe os benefícios desta nova tecnologia ao processo industrial, proporcionando agilidade, organização e segurança ao processo com ênfase em redução de custo. Após a análise dos resultados foi possível identificar um resultado quantitativo no que se diz respeito a custos. Assim mostrando que a Indústria 4.0 e suas tecnologias avançadas irão trazer grandes benefícios.

**Palavras-Chave:** AGV. Indústria 4.0. Logística. Custos.

### **IMPLEMENTING NA AGV SYSTEM IN A AUTOMOBILE FACTORY – AUTOMATED GUIDED VEHICLE A CASE STUDY**

**ABSTRACT:** This study presents a case study with the objective of implementing a automated guided vehicle (AGV) in automobile factory in the state of São Paulo. The AGV will be used to collect parts to assemble the final product. This study shows the benefits of this technology to the industrial process, bringing agility, organization and security, with emphasis in the reduction of costs. After the analysis of the data, it was possible to identify a quantitative result of the costs. This shows that the 4.0 industry will bring huge benefits.

**KEYWORDS:** AGV; 4.0 Industry; Logistics; Costs.

## **1. INTRODUÇÃO**

Considerando os novos recursos tecnológicos, a concorrência vigente entre as indústrias e a multinacionalização dos mercados, tem-se que cada vez mais o foco está voltado para a redução de custos. As margens para erros nas empresas ficam cada vez mais estreitas, como uma consequência de padrões de qualidade cada vez maiores (DEUS, 2009).

Sendo assim, percebe-se que sempre que for viável adotar um sistema do tema Indústria 4.0, que execute esta atividade de forma eficiente, será possível reduzir custos de fabricação, podendo assim utilizar a mão de obra dos colaboradores em outras atividades que sejam realmente necessárias para a girar a produção da empresa. A aplicação do recurso dos colaboradores deve ser guiada ao setor de desenvolvimento de ofício que agregam valor ao produto. Por exemplo, o transporte de materiais realizado pelos colaboradores entre o estoque e a linha de produção, pode ser visto como uma tarefa clássica da falta de valor agregado ao produto (SOUZA e ROYER, 2013).

Um melhor aproveitamento da mão de obra e a potencialização da metodologia de movimentação de materiais, podem ser recursos indispensáveis para o aumento da competitividade. A redução de estoque e o uso do fluxo unitário de peças aumenta a exigência de confiabilidade e velocidade na logística de materiais (MARODIN et al., 2010).

Baseado nesse conceito, o presente estudo visou desenvolver a projeção da implantação de um sistema de movimentação de materiais a partir de veículos guiados automaticamente (AGV) em uma fábrica de autopeças localizada no interior do estado de São Paulo.

O desenvolvimento visou a obtenção de melhorias no processo produtivo dessa unidade fabril, visto que um dos problemas encontrados atualmente na fábrica consiste na falta de um sistema de automação para movimentação de materiais. O sistema atual empregado é de alto custo, pois requer locação de empilhadeiras e mão de obra especializada, além de apresentar problemas de segurança no ambiente da fábrica.

Os custos referentes a implantação do AGV foram comparados com os custos que a empresa possui com o sistema atual. O objetivo consistiu em apresentar a viabilidade monetária da implementação deste tipo de tecnologia para essa determinada empresa do segmento de autopeças.

## 2. METODOLOGIA

Este estudo apresenta um estudo de caso sobre as melhorias no sistema de movimentação de materiais em uma empresa do ramo de autopeças automobilísticas de médio porte no interior do estado de São Paulo, através da implementação de um sistema de veículo guiado automaticamente (AGV).

### 2.1 Estudo de Caso

Nesse estudo de caso, foi feita uma análise da viabilidade de implementação do sistema de movimentação de materiais com AGV. Para fins de comparação do modelo atual com o modelo proposto levantou-se as informações sobre o modelo empregado atualmente.

Primeiramente, foi elaborado um layout do local, bem como um levantamento dos custos com funcionários e indicadores produtivos. Para os custos de implementação do AGV, foi feita uma consulta junto a uma empresa fornecedora.

Os custos levados em conta para o modelo atual foram o aluguel do maquinário e o salário dos operadores, sendo que esta não tem custos de combustível, pois é elétrica e nem de manutenção, pois é alugada.

Para quantificação dos AGVs foram levadas em conta as necessidades do processo produtivo para suprir a demanda. Foram consideradas a produção mensal da empresa e o número de componentes existentes para cada produto acabado, chegando assim em uma demanda diária.

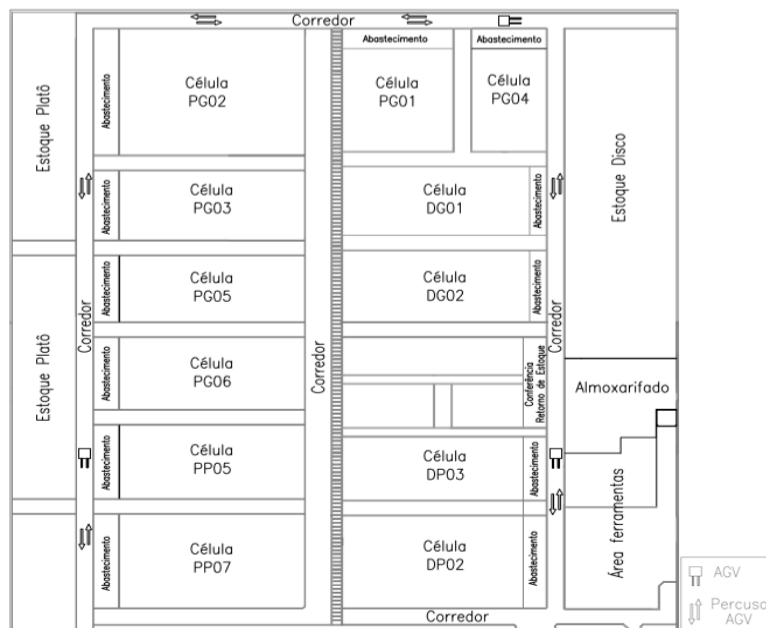
Com esses dados foi possível estimar a necessidade de AGVs para abastecimento das linhas, através de uma estimativa de número de viagens necessárias. Após a coleta de dados, foi possível analisar e comparar os modelos, atual e proposto.

## 3. RESULTADOS

### 3.1 Layout da área fabril

A figura 3 apresenta o layout da fábrica onde ocorreu o estudo de caso. A fábrica é dividida entre as linhas de disco ao lado direito e de platô, do lado esquerdo. Os estoques são posicionados nas laterais das linhas produtivas, local onde o AGV deve retirar as matérias-primas para abastecimento e devem ser posicionadas no local descrito como abastecimento nas linhas.

Figura 1. Layout da área fabril.



Fonte: Próprio autor.

### 3.2 Modelo de movimentação de peças atual

#### 3.2.1 Operacionalidade

Foi necessário descobrir a quantidade de AGVs necessários para suprir a demanda interna de matéria-prima para a fábrica. Para isso, foi utilizada a quantidade peças para cada produto e produção diária para dois turnos.

No atual modelo, são utilizadas as empilhadeiras para a busca das matérias-primas nos estoques, sendo cada uma responsável por um lado da fábrica. A empresa trabalha em dois turnos, sendo necessários 4 funcionários e duas máquinas alugadas para tal tarefa. As empilhadeiras atualmente utilizam o mesmo percurso que foi proposto na figura 3 para os AGVs.

#### 3.2.2 Indicadores produtivos

A Tabela 1 apresenta o cálculo do número de viagens necessárias para o abastecimento das linhas produtivas para um dia de trabalho. Baseado nos dados de produtividade diário tem-se que o um único AGV modelo *Narrow Aisle* da empresa JBT de porte grande atende à demanda da empresa.

Tabela 1. Indicadores produtivos.

Item	Quantidade
Produção diária média (peças)	7692
Nº de componentes por peça acabada	18
Demanda diária (componentes)	138462
Estimativa de viagens diárias necessárias	36
Nº de AGVs necessário para atender a demanda	1

#### 3.2.3 Custos

A tabela 2 descreve os custos de locação das empilhadeiras e a mão de obra, bem como os turnos de operação. O modelo atual utiliza 2 empilhadeiras elétricas, com um funcionário para cada uma. A empresa trabalha em dois turnos, sendo necessários 4 funcionários e 2 máquinas. O custo com mão de obra equivale a 68,5% (R\$ 249.600,00) do custo total anual (R\$ 364.405,68), enquanto o custo com locação equivale a 31,5% (R\$ 114.805,68).

Tabela 2. Custos e informações sobre o modelo de movimentação de peças atual.

Item	Quantidade	Turnos	Valor anual
Locação de empilhadeira	2	1	R\$ 114.805,68
Mão de obra	2	2	R\$ 249.600,00
<b>Total</b>			<b>R\$ 364.405,68</b>

Fonte: Próprio autor

### 3.3 Modelo de movimentação de peças proposto

#### 3.3.1 Operacionalidade

O percurso que o veículo deve fazer está marcado na figura nos corredores externos, sinalizado pelas setas. O mesmo deve retirar caixas que estão posicionadas em prateleiras (estoques) e levá-las até as linhas produtivas (abastecimento). A operação hoje acontece com as empilhadeiras, sendo mantido o manual de operações atual da empresa, reduzindo possíveis complicações com a implantação do novo modelo.

#### 3.3.2 Custos

A tabela 3 descreve os custos totais para a compra do AGV, mais os custos fixos de manutenção anual. O valor de compra do AGV representa aproximadamente 88% do valor gasto anualmente com mão-de-obra e aluguel das empilhadeiras. O custo fixo que o modelo proposto traz (inexistente atualmente) é baixo perante o montante gasto atualmente (8%).

Tabela 3. Custos gerais para implantação do AGV.

Item	Custo
Custo de compra do AGV	R\$ 289.444,00
Manutenção anual (custos fixos)	R\$ 30.000,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 319.444,00</b>

### 3.4 Viabilidade econômica de implantação do sistema com AGV

A tabela 4 apresenta o custo anual gasto com o sistema de movimentação atual, o custo do investimento inicial para implantação do sistema equipado com AGV (compra do AGV e manutenção do primeiro ano) e o custo de manutenção anual para o sistema AGV.

O valor gasto anualmente com o sistema atual é da ordem de R\$ 364.405,68, enquanto que para implantação do novo sistema seria necessário um investimento no primeiro ano de R\$ 319.445,00 e nos anos subsequentes um gasto com manutenção de aproximadamente R\$ 30.000,00.

A implantação do novo sistema proporcionará à empresa uma redução no valor gasto anualmente de R\$ 44.960,68 (no primeiro ano), sendo que a partir do segundo ano o valor economizado aumentaria para R\$ 334.405,68.

Tabela 4. Custos do sistema atual e sistema AGV.

Ano	Custos		Diferença (atual - proposto)
	Sistema atual	Sistema proposto	
<b>Primeiro</b>	R\$ 364.405,68	R\$ 319.445,00	R\$ 44.960,68
<b>Segundo</b>	R\$ 364.405,68	R\$ 30.000,00	R\$ 334.405,68
<b>Terceiro</b>	R\$ 364.405,68	R\$ 30.000,00	R\$ 334.405,68

Para definição do fluxo de caixa acumulado e fluxo de caixa descontado acumulado foram considerados um projeto de dois anos, uma taxa mínima de atratividade (TMA) de 20% ao ano, um custo anual do sistema atual de R\$ 364.405,68 e um investimento para implantação do sistema com AGV de R\$ 319.445,00.

Baseado nessas informações tem-se um fluxo de caixa acumulado, referente ao primeiro ano de R\$ 303.671,40 positivo e o fluxo de caixa descontado acumulado da ordem de R\$ 15.733,60 negativo, ou seja, esses valores indicam que a implantação do novo sistema proporcionará um déficit em relação ao sistema atual de R\$ 15.733,60 no primeiro.

Tabela 5. Fluxo de caixa do investimento no sistema AGV.

	Anos		
	0	1	2
<b>Fluxo de caixa</b>	-R\$ 319.445,00	R\$ 364.405,68	R\$ 334.405,68
<b>Fluxo de caixa descontado</b>	-R\$ 319.445,00	R\$ 44.960,68	R\$ 379.366,36
<b>Fluxo de caixa acumulado</b>	-R\$ 319.445,00	R\$ 303.671,40	R\$ 232.226,17
<b>Fluxo de caixa descontado acumulado</b>	-R\$ 319.445,00	-R\$ 15.773,60	R\$ 216.452,57

A tabela 6 apresenta a soma dos valores do fluxo de caixa acumulado ou valores presentes (VPs) referentes aos anos 1 a 2 que foi da ordem de R\$ 535.897,57, além do valor presente líquido (VPL) que foi de R\$ 216.452,57 e a taxa interna de retorno (TIR) de 74,18%.

O VPL, que consiste na diferença entre o VPs e o investimento inicial, deve ser positivo e a TIR deve apresentar um valor superior ao da TMA para que o projeto seja aprovado. Portanto, baseado nos dados obtidos (VPs de R\$ 535.897,57 e TIR de R\$ 74,18%) a viabilidade econômica do projeto foi comprovada e o mesmo aprovado.

Tabela 6. Tabela de fluxo de caixa do investimento no sistema AGV.

Item	Valores
<b>Soma dos Valores Presentes (VPs)</b>	R\$ 535.897,57
<b>Valor Presente Líquido (VPL)</b>	R\$ 216.452,57
<b>Taxa Interna de Retorno (TIR)</b>	74,18%

A tabela 7 demonstra os *payback* simples e descontado, sendo o primeiro de 11 meses e o segundo de 1 ano e 1 mês. Os valores obtidos indicam que o investimento de R\$ 319.445,00 utilizado para implantação do sistema de movimentação de peças com AVG será recuperado entre 11 meses e 1 ano e 1 mês.

Tabela 7. *Payback* do investimento.

<i>Payback</i>	Ano	Mês
<b>Simple</b>	0	11
<b>Descontado</b>	1	1

#### 4. CONCLUSÃO

Como pode-se observar, os custos totais para a compra e manutenção anual do AGV são inferiores aos custos anuais de aluguel e mão-de-obra do modelo atual. Com a alteração dos sistemas agora os custos de manutenção tenham que ser incorporados a todos os anos subsequentes (anteriormente a manutenção era feita pela empresa de locação dos equipamentos contratada), apenas o valor gasto anualmente com os salários dos quatro operadores já seria quase suficiente para arcar com o custo total do investimento para implantação/compra do sistema de movimentação com AGV.

Os dados permitem concluir que o sistema com AGV proporciona diversos benefícios, como agilidade, redução na emissão de poluentes, segurança no ambiente fabril e também redução de custos. O sistema com AGV requer um menor número de funcionários quando comparado com o sistema com empilhadeiras. O custo do AGV é alto, porém o retorno do investimento é rápido. O *payback* simples e descontado para o presente projeto apontam retorno entre 11 meses e 1 ano e 1 mês. O estudo apresentou um VPL positivo e a TIR com valor superior ao da TMA, indicativos de que o projeto é viável economicamente.

Portanto, é possível concluir que a implantação do sistema com AGV apresentou-se técnica e economicamente viável, indicativo de que no mercado atual, é essencial que as empresas continuem buscando se reinventarem através de novas tecnologias produtivas, pois a inércia neste caso, pode resultar na perda de mercado.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATLEE, J. *Selecting safer building products in practice*. *Journal of Cleaner Production*, v. 19, p. 459 e 463, 2011.
- DEUS, A. D. Uma abordagem para implementação de qualidade assegurada no fornecimento, baseada em análise de capacidade: um estudo de caso em uma empresa do setor automotivo. *Revista Produção Online*. Florianópolis, SC, v. 09, n. 4, p. 822-847, 2009.
- MARODIN, G; ECKERT, C. P; SAURIN, T. A. Avançando na implantação da logística interna lean: dificuldades e resultados alcançados no caso de uma empresa montadora de veículos. *Revista Produção Online*, Florianópolis, SC, v. 12, n. 2, p. 455-479, abr./jun. 2012.
- RAY, S. *Introduction to Material Handling*. 1. ED. New Delhi: New Age International (P) Ltd., Publishers, 2008.
- ROMANO, M. Saiba quais os 7 principais benefícios da indústria 4.0 para os negócios. Disponível em: <<https://www.logiquesistemas.com.br/blog/beneficios-da-industria-40/>>. Acesso em: 10 maio, 2019.
- SOUZA, J.; ROYER, R. Implantação de um sistema AGV – Veículo guiado automaticamente um estudo de caso. Salvador, Bahia, Brasil: XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, 2013.