

UNIVERSIDADE PAULISTA
PROGRAMA DE DOUTORADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**IMPLANTAÇÃO DE UMA SOLUÇÃO IIoT PARA MONITORAMENTO E
AUTOCORREÇÃO DO PROCESSO DE FLAMAGEM DE UMA
EXTRUSORA DE TUBO DE POLIAMIDA**

São Paulo

Junho/2023

PRODUTO TÉCNICO

Produtos/Processos em Sigilo

Tipificação da Produção Técnica:

A Produção técnica é constituída pelo próprio Processo? (X) SIM; () NÃO

Descrição do Produto/Processo e sua finalidade:

No processo de extrusão o polímero fundido (plastificado) é moldado, continuamente, fazendo-o passar através de uma abertura (matriz) com a forma aproximada da seção transversal do produto. Em seguida, o material recebe a forma de tubo e percorre outras etapas (flamagem e resfriamento). A finalidade deste processo é transformar o polímero em um produto sólido e conformado.

Avanços tecnológicos/grau de novidade:

O avanço tecnológico ocorreu pela implantação de uma solução da IIoT na etapa de pré-tratamento (flamagem) dos tubos de poliamida. Com a utilização de sensores e controladores foi possível a obtenção de informações digitais relativas ao processo produtivo, monitoramento, análise de tendências dos parâmetros de processo e redução dos custos operacionais.

() Produção com alto teor inovativo: Desenvolvimento com base em conhecimento inédito;

(X) Produção com médio teor inovativo: Combinação de conhecimentos pré-estabelecidos;

() Produção com baixo teor inovativo: Adaptação de conhecimento existente;

() Produção sem inovação aparente: Produção técnica.

Autores: Sergio Miele Ruggero e Márcia Terra da Silva

Conexão com a Pesquisa:

Projeto de Pesquisa vinculado à produção: Indústria 4.0 e Transformação Digital na Produção - Análise em três eixos - a sustentabilidade, o trabalho e a tecnologia.

Linha de Pesquisa vinculada à produção: Redes de Empresas e Planejamento da Produção.

Situação atual da Produção:

() Piloto/Protótipo

() Em teste

(X) Finalizado/implantado para empresa/organização

Dados da Entrega/Implantação

Data da entrega: 01/07/2021

Nome da Empresa/Organização cliente: VOSS Automotive Ltda

Endereço: Rua Tibiriça, 454 Cidade: Diadema Estado: São Paulo

Contato na Empresa/Organização cliente:

Nome: Sergio Miele Ruggero Cargo: Diretor de Manufatura

Email: sergio.miele@voss.net

Tel: (11) 984477638

Documentos Anexados (em PDF):

(X) Declaração emitida pela organização cliente

(X) Outros documentos emitidos por órgãos públicos ou privados

Sumário

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 7 |
| 2. DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO TÉCNICO | 8 |
| 2.1 Processo de Extrusão..... | 8 |
| 2.2 Pré-Tratamento de Tubos – Flamagem | 8 |
| 2.3 Processo a ser aprimorado | 10 |
| 2.4 Objetivos do projeto | 12 |
| 2.5 Implantação do Projeto..... | 13 |
| 2.6 Resultados..... | 15 |
| 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 19 |
| ANEXO 1 – Relato de abertura do Projeto-piloto (Fórum Econômico Mundial e IPT). | 20 |
| ANEXO 2 – Termo de Sigilo e Confidencialidade Mútuo (IPT e VOSS Automotive). | 21 |
| ANEXO 3 – Plano de Trabalho (IPT, VOSS e Startup). | 30 |
| ANEXO 4 – Cálculo do OEE, Redução de Custos e ROI..... | 35 |
| ANEXO 5 – Publicação C4IR Brasil (Centro para a Quarta Revolução Industrial). | 37 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Processo de extrusão | 8 |
| Figura 2 – Processo de flamagem | 9 |
| Figura 3 – Influência do pré-tratamento de chama em tubo PA12 (8x1mm) | 10 |
| Figura 4 – Equipamentos de ultrassom e medidor óptico | 11 |
| Figura 5 – Controle diâmetro externo, interno e espessura de parede | 11 |
| Figura 6 – Sistema de vareta e imã | 12 |
| Figura 7 - Sensor de temperatura | 13 |
| Figura 8 – Equipamento para monitoramento da temperatura da chama | 14 |
| Figura 9 – Ajuste automático da chama do Flamador | 14 |
| Figura 10 – Relatório com parâmetros do processo e informações do produto | 15 |
| Figura 11 – OEE – Extrusora de tubos (antes) | 17 |
| Figura 12 – OEE – Extrusora de tubos (depois) | 17 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 – Principais Resultados | 16 |
| Quadro 2 - Cálculo de redução de custos e ROI | 18 |

1. INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico permite às empresas adaptarem suas estratégias de inovação e modelos de negócios à Indústria 4.0, por meio de soluções com aplicação e integração de tecnologias. Aspectos de inovação em pequenas e médias empresas podem ser alavancados por fomentos e incentivos de agentes externos.

O presente produto técnico foi realizado em uma empresa do segmento automotivo, em parceria com o Fórum Econômico Mundial e Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). Estas parcerias facilitam a implantação de tecnologias da Indústria 4.0, como condição fundamental para assegurar a competitividade de pequenas e médias empresas em um contexto nacional e internacional.

A empresa estudada foi selecionada pelo Sindipeças (Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores) para participação em um projeto piloto de inovação. Para a seleção das empresas, foram considerados parâmetros relativos à maturidade tecnológica e problemas que poderiam ser solucionados pela implantação de tecnologias de IIoT (Internet das Coisas Industrial).

Para solução dos problemas apontados pela empresa em estudo, foi criado um projeto piloto para implantação de uma solução IIoT em uma linha de extrusora de tubos de poliamida, cujo objetivo foi obter informações digitais relativas ao processo produtivo, monitoramento, análise de tendência dos parâmetros de processo e redução dos custos operacionais.

O desenvolvimento do projeto, o qual o autor atuou de forma direta desde a identificação dos gargalos até a fase final, permitiu a exploração do tema Indústria 4.0, que é objeto de estudo da tese de doutorado vinculada a este produto técnico e a integração de teoria, pesquisa e prática.

No capítulo 2 a seguir são apresentados o escopo, desenvolvimento e resultados do projeto piloto implantado.

2. DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO TÉCNICO

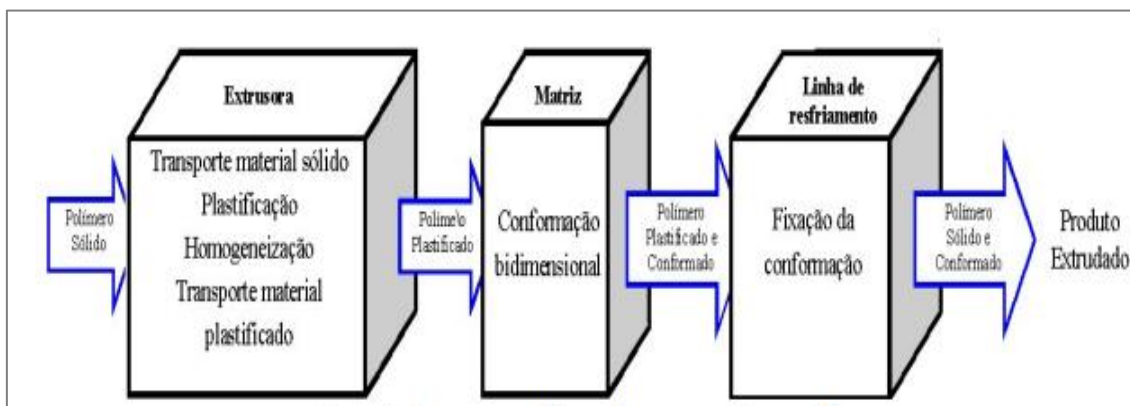
2.1 Processo de Extrusão

A extrusão pode ser descrita como um processo em que o polímero fundido (plastificado) é moldado, continuamente, fazendo-o passar através de uma abertura (matriz) que possui a forma aproximada da seção transversal do produto desejado.

As principais etapas do processo de extrusão consistem em transportar o material sólido, plastificar, homogeneizar, transportar material plastificado e bombeá-lo por uma matriz. Desta forma, a extrusora funciona como uma bomba, que promove um fluxo uniforme e constante do polímero até a saída da matriz.

Na matriz o material recebe uma conformação bidimensional e o polímero após passar pela flamagem e linha de resfriamento transforma-se em um produto sólido e conformado. A figura 1 a seguir mostra as etapas do processo de extrusão.

Figura 1 – Processo de extrusão



Fonte: elaborada pelo autor

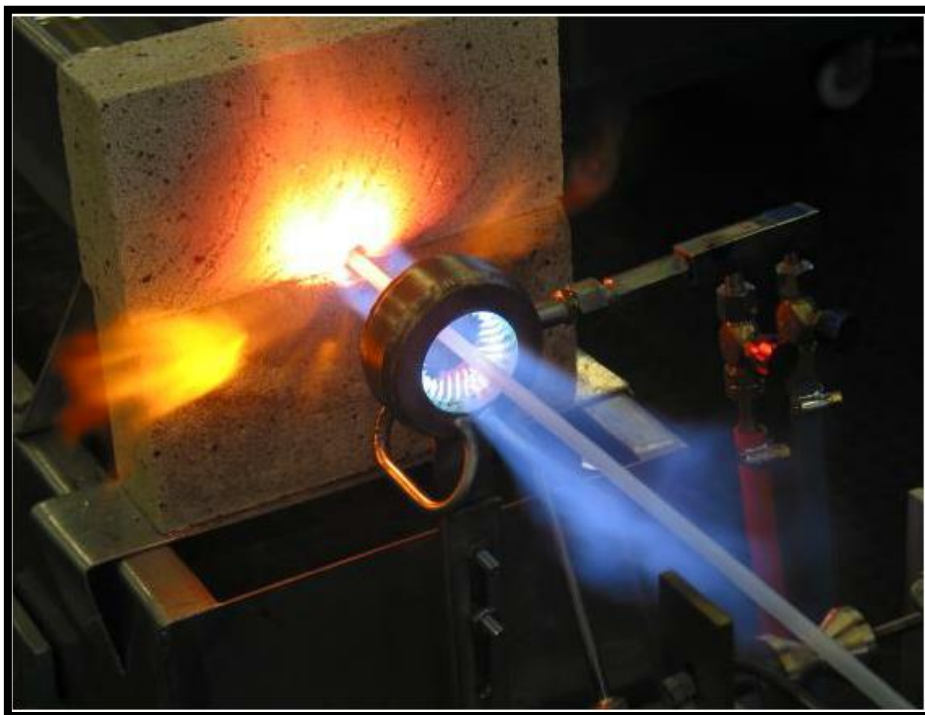
2.2 Pré-Tratamento de Tubos – Flamagem

Os polímeros têm superfícies químicas inertes e não porosas que os tornam não receptivos à fixação de substratos como: tintas de impressão, adesivos e revestimentos.

Durante o processo de flamagem, conforme figura 2, a chama de fogo aumenta a tensão superficial (molhabilidade) do material, criando uma região amorfa para

prepará-lo para aplicações subsequentes, como por exemplo, impressão à tinta de informações sobre o produto.

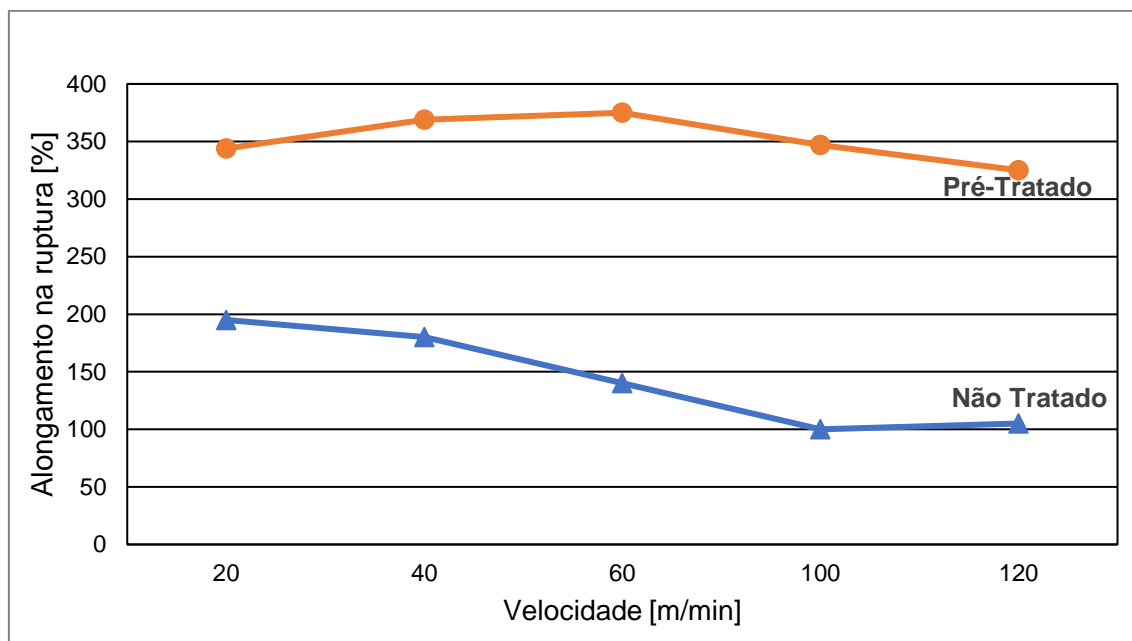
Figura 2 – Processo de flamagem



Fonte: elaborada pelo autor

A flamagem também é fundamental para a acomodamento das moléculas e atender as propriedades mecânicas do material extrudado (poliamida), como o alongamento e ruptura, conforme figura 3 a seguir.

Figura 3 – Influência do pré-tratamento de chama em tubo PA12 (8x1mm)



Fonte: elaborada pelo autor

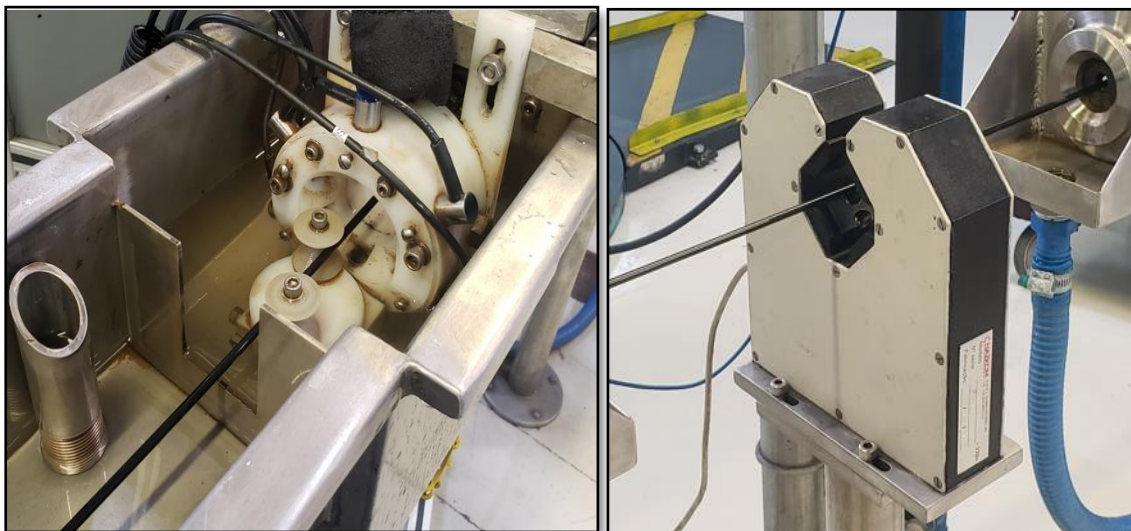
Na análise da figura 3, pode-se observar que os tubos que recebem o tratamento de flamagem aumentam os percentuais de alongamento na ruptura, o que atende a propriedade mecânica desejada para aplicação do produto.

2.3 Processo a ser aprimorado

A área objeto do projeto é uma extrusora de tubos monocamada (uma camada de material). A linha de extrusão possui equipamentos de controle que garantem o processo de fabricação do tubo. No decorrer do processo são realizadas medições (diâmetro interno, diâmetro externo, espessura de parede, obstrução de camada etc.), porém algumas medições são registradas de modo automático e outras de forma manual.

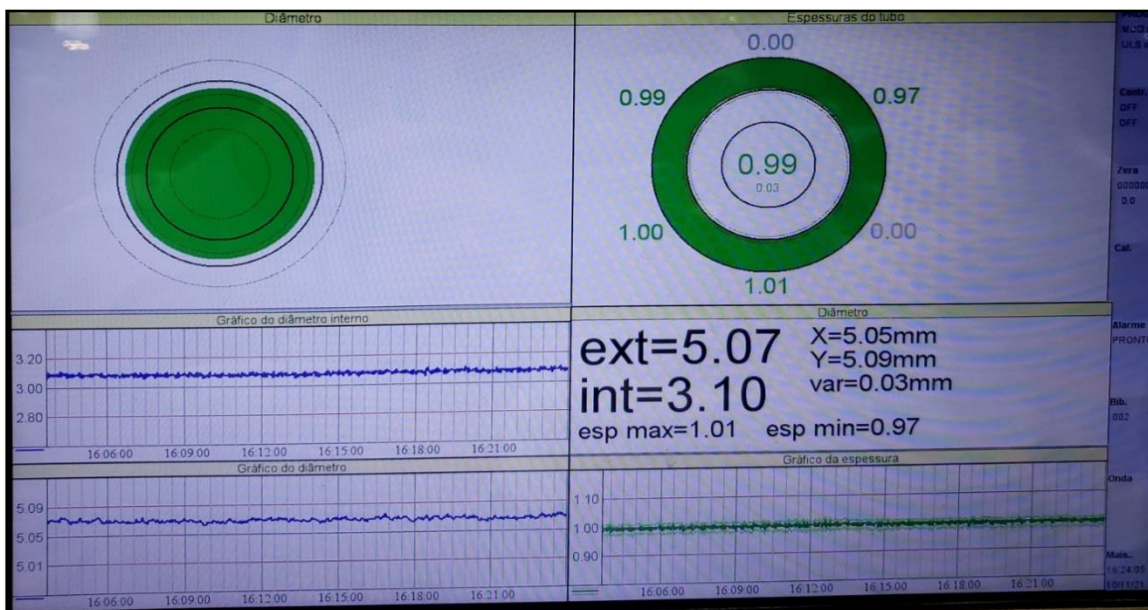
Para a medição do diâmetro interno, externo e espessura de camada são utilizados equipamentos de ultrassom e medidor óptico, conforme ilustrado nas figuras 4 e 5, a seguir.

Figura 4 – Equipamentos de ultrassom e medidor óptico



Fonte: elaborada pelo autor

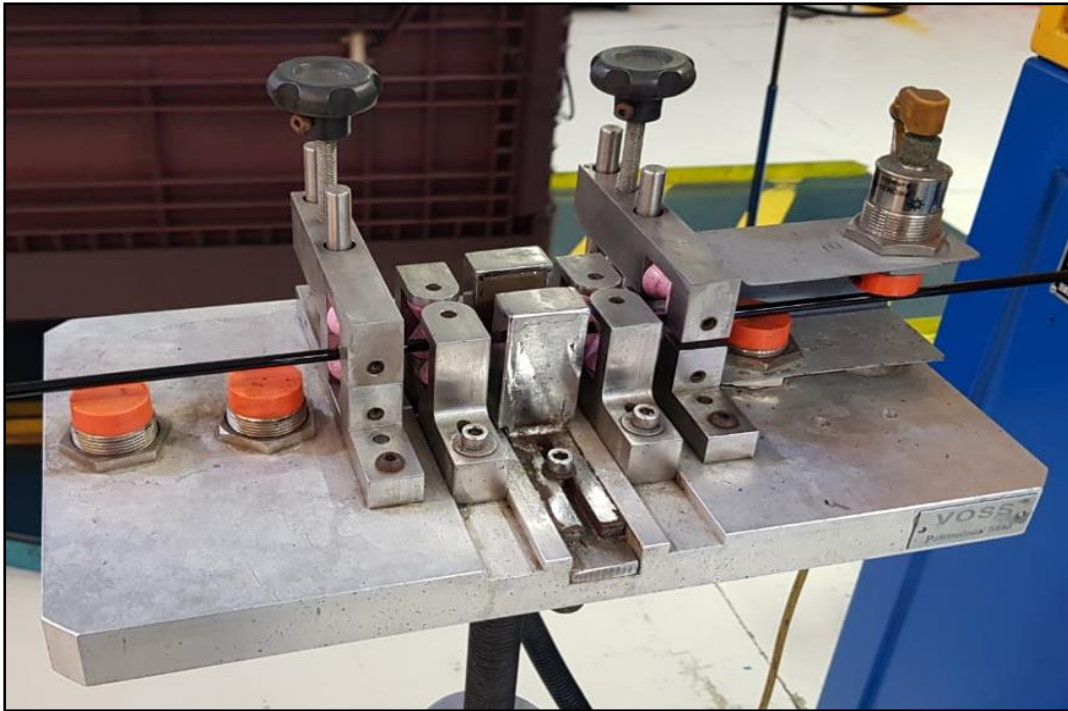
Figura 5 – Controle diâmetro externo, interno e espessura de parede



Fonte: elaborada pelo autor

Para verificação de obstrução no diâmetro interno é utilizado o sistema de vareta, imã e sensores de detecção. A vareta fica posicionada no interior do tubo, flutuando no campo magnético, conforme figura 6.

Figura 6 – Sistema de vareta e imã



Fonte: elaborada pelo autor

Embora o processo existente seja confiável e garanta o atendimento de padrões de qualidade e especificações do produto, testes adicionais de certificação (alongamento e pressão de ruptura) realizados em laboratório interno são necessários para assegurar a liberação dos lotes produzidos.

Entretanto, durante a execução dos testes adicionais, os lotes de materiais produzidos ficam segregados aguardando liberação. Essa segregação gera perdas no processo, aumento no *lead time* e maior ocupação do local de armazenamento de produtos em processo e acabado.

2.4 Objetivos do projeto

- Obter dados do processo em tempo real;
- Possibilitar a autocorreção das variáveis do processo (temperatura da flamagem);
- Gerar informações para tomadas de decisões;
- Reduzir a quantidade de testes complementares para liberação do produto;

- Gerar dados para manutenção preditiva;
- Reduzir custos operacionais (material em processo, scrap, lead time, área de armazenagem);
- Propiciar a rastreabilidade interna e externa do produto.

2.5 Implantação do Projeto

A fase de implantação do projeto piloto ocorreu por meio de uma startup, com o fomento do Fórum Econômico Mundial – IPT e recursos da próprios da empresa.

Para tanto foram instalados:

- sensor na unidade de flamagem do tubo para medição da temperatura e coleta de dados em tempo real (figura 7);
- equipamento para monitoramento da temperatura da chama (figura 8);
- ajuste automático da chama do flamador em conformidade com a receita técnica do produto (figura 9);
- sistema de rastreabilidade do produto em tempo real (figura 10).

Figura 7 - Sensor de temperatura




Fonte: elaborada pelo autor

Figura 8 – Equipamento para monitoramento da temperatura da chama



Fonte: elaborada pelo autor

Figura 9 – Ajuste automático da chama do Flamador

| <div>  Relatório de Temperatura do Flamador da Linha de Extrusão LINHA 03 </div> | | | | | |
|--|----------|----------------------|------------------------------|---------------------|--|
| DATA | HORA | Descrição do Produto | Temperatura do Flamador (°C) | Gás do Flamador (%) | |
| | | | Registrada | | |
| 17/03/2021 | 14:24:12 | TL 10X1,5 PA12 PHLY | Banco de dados | 30 | |
| 17/03/2021 | 14:25:01 | TL 10X1,5 PA12 PHLY | Banco de dados | 30 | |
| 17/03/2021 | 14:25:51 | TL 10X1,5 PA12 PHLY | Banco de dados | 30 | |
| 17/03/2021 | 14:26:42 | TL 10X1,5 PA12 PHLY | Banco de dados | 30 | |
| 17/03/2021 | 14:27:32 | TL 10X1,5 PA12 PHLY | Banco de dados | 30 | |
| 17/03/2021 | 14:28:22 | TL 10X1,5 PA12 PHLY | Banco de dados | 30 | |
| 17/03/2021 | 14:29:12 | TL 10X1,5 PA12 PHLY | Banco de dados | 30 | |
| 17/03/2021 | 14:30:01 | TL 10X1,5 PA12 PHLY | Banco de dados | 30 | |
| 17/03/2021 | 14:30:52 | TL 10X1,5 PA12 PHLY | Banco de dados | 30 | |
| 17/03/2021 | 14:31:42 | TL 10X1,5 PA12 PHLY | Banco de dados | 30 | |
| 17/03/2021 | 14:32:32 | TL 10X1,5 PA12 PHLY | Banco de dados | 30 | |
| 17/03/2021 | 14:33:22 | TL 10X1,5 PA12 PHLY | Banco de dados | 30 | |
| 17/03/2021 | 14:34:11 | TL 10X1,5 PA12 PHLY | Banco de dados | 30 | |
| 17/03/2021 | 14:35:01 | TL 10X1,5 PA12 PHLY | Banco de dados | 30 | |
| 17/03/2021 | 14:35:51 | TL 10X1,5 PA12 PHLY | Banco de dados | 30 | |
| 17/03/2021 | 14:36:42 | TL 10X1,5 PA12 PHLY | Banco de dados | 30 | |
| 17/03/2021 | 14:37:32 | TL 10X1,5 PA12 PHLY | Banco de dados | 30 | |
| 17/03/2021 | 14:38:21 | TL 10X1,5 PA12 PHLY | Banco de dados | 30 | |
| 17/03/2021 | 14:40:02 | TL 10X1,5 PA12 PHLY | Banco de dados | 30 | |
| 17/03/2021 | 14:40:52 | TL 10X1,5 PA12 PHLY | Banco de dados | 30 | |

Fonte: elaborada pelo autor

Figura 10 – Relatório com parâmetros do processo e informações do produto

| Receita | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------|----|------------------------------|--|----|------------------------------|--|----|------------------------------|--|-------|-------------------------------|-------|----|------------------------------|-----|----|---|----------------|----|------------------------|----------------|----|-----------------------------|----------------------|----|----|----------------|----|----|------------------|----|----|------------------|-------|----|-------------------|------|----|--------------------|------|----|--------|------|----|-----|-----|--|
| VOSS | Cod. Produto: Tubo 11x1.5 PA / 15x2 TPE DESCRIÇÃO: Tubo 11x1.5 PA / 15x2 TPE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parâmetros da linha <table border="1"> <tr><td>Referência da Extrusora</td><td></td><td>%</td></tr> <tr><td>Referência do Puxador</td><td></td><td>%</td></tr> <tr><td>Referência de sincronismo</td><td></td><td>%</td></tr> <tr><td>Velocidade da Linha</td><td></td><td>m/min</td></tr> <tr><td>Referência do Gas do Flamador</td><td>30,00</td><td>%</td></tr> <tr><td>Processo com forno</td><td>SIM</td><td></td></tr> </table> | Referência da Extrusora | | % | Referência do Puxador | | % | Referência de sincronismo | | % | Velocidade da Linha | | m/min | Referência do Gas do Flamador | 30,00 | % | Processo com forno | SIM | | Informações complementares <table border="1"> <tr><td>Medida do Luva</td><td></td><td>mm</td></tr> <tr><td>Medida do Pino</td><td></td><td>mm</td></tr> <tr><td>Medida do Calibrador</td><td>NA</td><td>mm</td></tr> <tr><td>Medida do NASS</td><td>NA</td><td>mm</td></tr> <tr><td>Medida da Gaxeta</td><td>NA</td><td>mm</td></tr> <tr><td>Diâmetro do tubo</td><td>15,00</td><td>mm</td></tr> <tr><td>Espessura do tubo</td><td>2,00</td><td>mm</td></tr> <tr><td>Tolerância do tubo</td><td>0,15</td><td>mm</td></tr> <tr><td>VARETA</td><td>7,00</td><td>mm</td></tr> <tr><td>PNP</td><td>988</td><td></td></tr> </table> | Medida do Luva | | mm | Medida do Pino | | mm | Medida do Calibrador | NA | mm | Medida do NASS | NA | mm | Medida da Gaxeta | NA | mm | Diâmetro do tubo | 15,00 | mm | Espessura do tubo | 2,00 | mm | Tolerância do tubo | 0,15 | mm | VARETA | 7,00 | mm | PNP | 988 | |
| Referência da Extrusora | | % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Referência do Puxador | | % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Referência de sincronismo | | % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Velocidade da Linha | | m/min | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Referência do Gas do Flamador | 30,00 | % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Processo com forno | SIM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medida do Luva | | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medida do Pino | | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medida do Calibrador | NA | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medida do NASS | NA | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medida da Gaxeta | NA | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diâmetro do tubo | 15,00 | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Espessura do tubo | 2,00 | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tolerância do tubo | 0,15 | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VARETA | 7,00 | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PNP | 988 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parâmetros de temperatura Extrusora <table border="1"> <tr><td>Set Point Temperatura Espera</td><td></td><td>°C</td></tr> <tr><td>Set Point Zona 1 do Cilindro</td><td></td><td>°C</td></tr> <tr><td>Set Point Zona 2 do Cilindro</td><td></td><td>°C</td></tr> <tr><td>Set Point Zona 3 do Cilindro</td><td></td><td>°C</td></tr> <tr><td>Set Point Zona 4 do Cilindro</td><td></td><td>°C</td></tr> <tr><td>Set Point Zona#1 do Cabeçote</td><td></td><td>°C</td></tr> <tr><td>Set Point Zona#2 do Cabeçote</td><td></td><td>°C</td></tr> <tr><td>Set Point Zona do Bico</td><td></td><td>°C</td></tr> <tr><td>Set Point Temp. do Flamador</td><td></td><td>°C</td></tr> </table> | Set Point Temperatura Espera | | °C | Set Point Zona 1 do Cilindro | | °C | Set Point Zona 2 do Cilindro | | °C | Set Point Zona 3 do Cilindro | | °C | Set Point Zona 4 do Cilindro | | °C | Set Point Zona#1 do Cabeçote | | °C | Set Point Zona#2 do Cabeçote | | °C | Set Point Zona do Bico | | °C | Set Point Temp. do Flamador | | °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Set Point Temperatura Espera | | °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Set Point Zona 1 do Cilindro | | °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Set Point Zona 2 do Cilindro | | °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Set Point Zona 3 do Cilindro | | °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Set Point Zona 4 do Cilindro | | °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Set Point Zona#1 do Cabeçote | | °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Set Point Zona#2 do Cabeçote | | °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Set Point Zona do Bico | | °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Set Point Temp. do Flamador | | °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: elaborada pelo autor

2.6 Resultados

Os principais resultados obtidos com a implantação do projeto piloto são apresentados nos quadros 1 e 2 e nas figuras 11 e 12, a seguir.

Quadro 1 – Principais Resultados

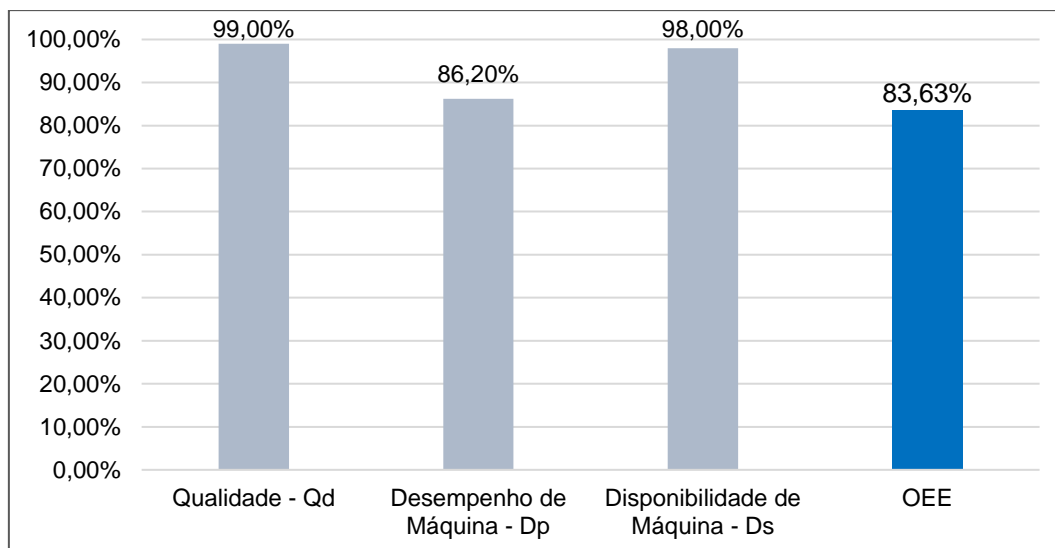
| | ANTES | DEPOIS |
|---|---|---|
| Coleta de dados | Ausência de dados de temperatura relativas ao processo de flamagem. | Implantação de sensoriamento para medição de temperatura no flamador; Coleta de dados em tempo real para monitoração do processo de flamagem de tubos. |
| Consumo de gás | 1.512 kg /ano. | 882 kg/ano (redução de 42%). |
| Espaço de armazenamento (produto em processo) | 22,5m ² de armazenamento. | 7,5m ² de armazenamento (redução de 67%). |
| Testes complementares em laboratório interno | 3 vezes por lote (Início, meio e fim). | 1 vez por lote (início). |
| Manutenção preventiva | Troca de filtros e ajuste do eletrodo de ignição (2 vezes por ano). | 1 vez por ano. |
| Ajuste do gás | Processo manual de ajuste dos fluxos de ar e gás para cada configuração de produto (diâmetro do tubo). | Processo automático para ajuste dos parâmetros do flamador (ar e gás). Criado receita para cada tipo de produto (diâmetro do tubo). |
| Restart do flamador devido à ausência de chama | Manual (dependência do operador). | Automático. |
| Tempo de espera para liberação do produto | 24 horas após produção. | 8 horas após produção (redução de 67%). |
| Abastecimento reservatório transportável GLP | Tempo de abastecimento: 35 min/semana. Necessidade de bloqueio de circulação de veículos e pessoas (devido obstrução da área de expedição de material). | Tempo de abastecimento: 20 min/semana (redução de 42%) Alteração do local de armazenamento e abastecimento do reservatório GLP, sem a necessidade de bloqueio de circulação. |
| Rastreabilidade do produto acabado | Parcial, através do número de lote de produção gravado no tubo (registros manuais). | Verificação precisa dos parâmetros de processo (temperatura, ocorrências etc.) através da gravação no produto (data, lote e horário de produção). |
| OEE (Eficácia geral do equipamento) | 83,63% | 85,08% |

Fonte: elaborado pelo autor

Para mensurar os resultados obtidos, foram realizados cálculos antes do início e ao final da implantação do projeto. Os indicadores apurados foram validados pelo

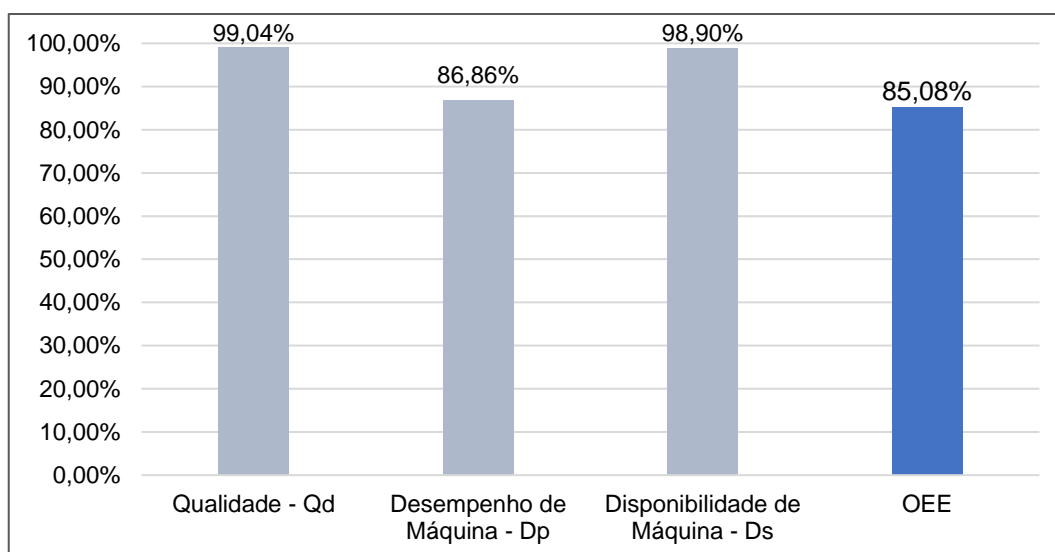
IPT e são apresentados nas figuras 11 e 12 que apontam a eficiência geral do equipamento (OEE) antes e depois da implantação do projeto e, pelo quadro 2 que mostra os valores de redução de custos e o ROI (retorno sobre investimento).

Figura 11 – OEE – Extrusora de tubos (antes)



Fonte: elaborada pelo autor

Figura 12 – OEE – Extrusora de tubos (depois)



Fonte: elaborada pelo autor

Quadro 2 - Cálculo de redução de custos e ROI

| Saving | Valor |
|--|----------------------|
| Frequência de testes em laboratório interno | R\$ 10.502,00 |
| Histórico de perdas de material (processo e acabado) | R\$ 10.865,00 |
| Espaço de armazenamento (produto em processo) | R\$ 1.154,00 |
| Redução consumo gás | R\$ 4.410,00 |
| Manutenção preventiva | R\$ 2.109,00 |
| | R\$ 29.040,00 |
| <u>Investimento</u> | Valor |
| SDE – Secretaria do Desenvolvimento Econômico | R\$ 15.000,00 |
| Empresa - VOSS | R\$ 1.500,00 |
| | R\$ 16.500,00 |
| Tempo de retorno: 6,82 meses | |
| ROI: 76% | |

Fonte: elaborada pelo autor

Conforme mostrado nos quadros 1 e 2, verifica-se que o projeto piloto trouxe ganhos à empresa, com a aplicação de solução simples e com custo baixo. Cabe dizer que a redução do consumo de gás não era um resultado esperado, porém com o aprimoramento do processo (implantação do IIoT) foi possível obter este ganho adicional.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação do projeto piloto em parceria o Fórum Econômico Mundial e Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) oportunizou à empresa estudada a implantação de tecnologias da Indústria 4.0, com solução de IIoT em uma linha de extrusora de tubos de poliamida em uma empresa do segmento automotivo.

A partir do aprimoramento do processo produtivo foi possível a obtenção de ganhos à empresa. As boas práticas do projeto oportunizaram a sua apresentação e adaptação em outras unidades internacionais do grupo VOSS.

Os resultados apurados pela implantação do projeto mostraram que a integração de tecnologias relativas à Indústria 4.0 podem trazer benefícios às empresas com soluções simples e de baixo custo.

Ressalta-se que parcerias entre empresas e órgãos de fomento, bem como a aproximação entre teoria, pesquisa e prática são fundamentais para alavancar a competitividade, especialmente em pequenas e médias empresas.

Como projetos futuros estuda-se a possibilidade de implantação da manutenção preditiva nas extrusoras e a extensão do escopo do projeto piloto para outros processos de produção.

ANEXO 1 – Relato de abertura do Projeto-piloto (Fórum Econômico Mundial e IPT).

ANEXO 2 – Termo de Sigilo e Confidencialidade Mútuo (IPT e VOSS Automotive).

ANEXO 3 – Plano de Trabalho (IPT, VOSS e Startup).

ANEXO 4 – Cálculo do OEE, Redução de Custos e ROI.

ANEXO 5 – Publicação C4IR Brasil (Centro para a Quarta Revolução Industrial).

14.11.19

Inovação nas empresas

Projeto-piloto do Fórum Econômico Mundial com IPT visa aceleração de Internet das Coisas em PMEs

O governador do estado de São Paulo, Joao Doria, anunciou na última semana [a instalação do Centro para a 4ª Revolução Industrial do Fórum Econômico Mundial \(WEF, do inglês *World Economic Forum*\) no Brasil, que terá a sua sede no campus do Instituto de Pesquisas Tecnológicas \(IPT\)](#). O objetivo é a criação de políticas públicas que facilitem a implantação de tecnologias da indústria 4.0, como condição primordial para garantir a competitividade das empresas brasileiras em um contexto nacional e internacional.

As tratativas para a instalação do centro no Brasil estão se desenrolando há alguns meses. Uma das primeiras ações foi o desenvolvimento de um projeto-piloto junto a dez pequenas e médias empresas (PMEs) dos setores automotivo e aeroespacial, que teve em seu escopo a análise de maturidade tecnológica e a implantação de tecnologias de IIoT (Internet das Coisas Industrial) que solucionassem a ‘dor’ (termo usado nas *startups* para se referir a problema) considerada prioritária em cada uma delas.

O projeto teve a participação de diversas instituições. Além das dez empresas e startups para o desenvolvimento do projeto (confira a lista das empresas no final da matéria) e do WEF, são parceiros a Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo, o Ministério da Economia, o IPT, o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), a Associação Brasileira de Internet das Coisas (Abinc), a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), o Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores (Sindipeças) e as consultorias Designit e Deloitte.



Patricia: integração municipal, estadual e federal foi fundamental para o desenvolvimento do projeto

Segundo a secretária de Desenvolvimento Econômico, Patrícia Ellen, a estratégia foi desenvolvida a muitas mãos, sendo o mais inovador a própria forma de trabalhar. “Nada poderia ser viabilizado se não fosse a integração municipal, estadual e federal no desenvolvimento do projeto, que faz parte da primeira etapa de implantação do Centro Internacional de Tecnologia e Inovação [Projeto CITI], o ‘Vale do Silício’ brasileiro. Queremos aplicar a tecnologia para resolver problemas em empresas, mas também em setores como saúde e educação”, falou ela durante o Fórum de Políticas Públicas e 4ª Revolução Industrial, realizado no dia 7 de novembro em São Paulo.

A primeira fase do piloto foi desenvolvida com o apoio da Deloitte que, juntamente com o ITA, fez uma análise da maturidade tecnológica das empresas. Elas responderam a um questionário e receberam um feedback sobre sua situação, além de um comparativo com o mercado.

A partir daí, as empresas selecionaram uma de suas ‘dores’ para a proposição de soluções de IIoT

que pudessem mitigar o problema. O IPT atuou como facilitador na busca de startups que oferecessem as tecnologias mais adequadas a cada dificuldade das empresas, que foram desde a digitalização de processos e procedimentos, a inspeção visual eletrônica até a melhora da eficiência energética.

As empresas aplicaram as tecnologias ofertadas pelas startups em escala piloto. As tecnologias envolviam em geral a instalação de sensores, câmeras e sistemas nos equipamentos de chão de fábrica já existentes, a fim de tornar o maquinário mais inteligente e otimizar o trabalho nas linhas de produção. A expectativa de algumas empresas com a adoção definitiva da tecnologia proposta era de até 30% de aumento da produtividade – o projeto está em andamento.



Gomes: para ter sucesso, a tecnologia precisa estar aliada ao desenvolvimento das questões culturais, de sistemas e operacionais

O piloto deve ser estendido para 130 empresas paulistas até meados de 2020, e depois ser ampliado para duas mil de diversos segmentos do mercado.

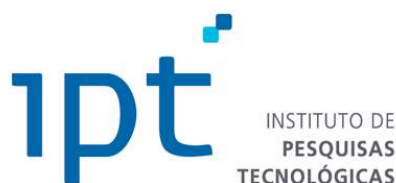
“O número de dez empresas não é estatisticamente representativo da situação do País. Temos que ampliar. Hoje, sabemos que apenas 30% das tecnologias de IIoT aplicadas têm sucesso. Não é só a tecnologia que vai mudar as empresas, mas sim a sua aplicação aliada ao desenvolvimento das questões culturais, de sistemas e operacionais, bem como a adoção de ações governamentais estratégicas”, apontou Jefferson Gomes de Oliveira, diretor-presidente do IPT.

Para Igor Nazareth, subsecretário de Inovação do Ministério da Economia, o projeto vai ao encontro de soluções de digitalização das PMEs, que são difíceis de resolver em larga escala por serem

customizadas. “A instalação do centro trará uma série de benefícios, principalmente no sentido de formulação de políticas públicas e de conhecimento de instrumentos da indústria 4.0”, explicou ele também no fórum.

Confira abaixo as empresas que participam do projeto:

- Selco
- Continental Parafusos
- Progeral
- Automata
- Mangotex
- VOSS Automotive
- Paranoá
- Altec
- Globo
- Aernnova



TERMO DE SIGILO E CONFIDENCIALIDADE MÚTUO

Pelo presente instrumento, as partes adiante nomeadas e qualificadas e, quando em conjunto denominadas “Partes”, a saber: de um lado o **INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. - IPT**, com sede na Avenida Professor Almeida Prado n.º 532, Cidade Universitária “Armando de Salles Oliveira”, Butantã, Cidade de São Paulo, Estado de São Paulo, inscrito no CNPJ/MF sob nº 60.633.674/0001-55 e com Inscrição Estadual nº 105.933.432.110, neste ato representado por seu representante legal, **Mari Tomita Katayama, CPF nº XXX e RG nº XXX**, na forma do seu Estatuto Social, doravante denominado **IPT**; e de outro, empresa **VOSS AUTOMOTIVE LTDA**, com sede na Rua Tibiriça, 454, Diadema, Estado de São Paulo, inscrita no CNPJ/MF sob nº 57.199.226/0001-80 e Inscrição Estadual nº , neste ato representada por XXX, CPF nº XXX e RG nº XXX, na forma de seu Estatuto ou Contrato Social, doravante designada **EMPRESA**;

Considerando que:

- a As Partes desejam estabelecer o presente Termo de Sigilo e Confidencialidade para dar início a discussões de atendimento relativas a **4ª Revolução industrial nas Pequenas e Médias Empresas**, doravante denominadas “Atendimento”;

Desta forma, resolvem as Partes celebrar o presente Termo de Sigilo e Confidencialidade, doravante denominado Termo, de acordo com as seguintes cláusulas e condições:

1 Informações Confidenciais: Entende-se por “Informações Confidenciais” todas as informações verbais ou escritas, em forma eletrônica, de propriedade da Parte Reveladora, relacionadas direta ou indiretamente à “Atendimento” e quaisquer outras informações transmitidas à Parte Receptora em caráter confidencial. O termo

“Informações Confidenciais” abrangerá todas as informações que, na rotina de transações técnicas e comerciais, podem ser consideradas de natureza confidencial, inclusive e especialmente a presente intenção comercial que poderá, no futuro, ser efetivada numa prestação de serviços ou parceria para projeto de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) entre as Partes.

Parágrafo primeiro: As “Informações Confidenciais” deverão ser reveladas pela Parte Reveladora em forma documental ou apresentadas de qualquer outro modo tangível e assinaladas com a indicação “Confidencial”.

Parágrafo segundo: Informações reveladas verbalmente ou sob outra forma intangível somente serão consideradas “Informações Confidenciais” se reduzidas a termo e identificadas como confidenciais, pela Parte Reveladora, no prazo de até 30 (trinta) dias da data de sua revelação, devendo a Parte Receptora confirmar o recebimento da informação em igual prazo.

Parágrafo terceiro: Tais informações serão tratadas como “confidenciais”, e incidirão sobre elas o tratamento previsto na Seção 7, artigo 39, itens 1, 2 e 3, do TRIPS promulgado pelo Decreto Federal n.º 1.355, de 31.12.94; no artigo 195, inciso XI, da Lei Federal n.º 9.279, de 14.05.96; e demais legislações em vigor.

2 A Parte Receptora compromete-se: **(a)** a não divulgar ou revelar as “Informações Confidenciais”, durante o prazo de 05 (cinco) anos contados da assinatura deste Termo; **(b)** a manter sob seus cuidados, em absoluto sigilo e custódia, toda e qualquer informação recebida de propriedade da Parte Reveladora, fornecida em razão deste intercâmbio de informações, durante o prazo de vigência deste Termo; **(c)** proteger as “Informações Confidenciais” divulgadas pela Outra parte, utilizando-se do mesmo grau de cuidado e proteção que dispensa às suas próprias informações confidenciais; **(d)** não fazer cópia nem abandonar materiais ou meios que contenham quaisquer das “Informações Confidenciais” recebidas da Parte Reveladora; **(e)** a não proceder alteração alguma das informações que forem apresentadas pela Parte Reveladora; **(f)** a

não alterar métodos de fabricação (inclusive no que se refere a materiais, especificações, processos e técnicas), sem a aprovação prévia e formal da Parte Reveladora; **(g)** a firmar acordos por escrito com seus empregados, consultores, contratados e prepostos, cujos termos sejam suficientes a garantir o cumprimento das disposições deste ajuste.

3 As disposições de sigilo e confidencialidade constantes deste Termo não se aplicarão quando qualquer “Informação Confidencial”, no todo ou em parte, se enquadrar em um dos seguintes casos:

- a as Partes anuírem, por escrito, o contrário;
- b as “Informações Confidenciais” já estavam de posse da Parte Receptora antes de recebidas formalmente da Parte Reveladora, hipótese em que a Parte Receptora deverá comunicar sua posse à Parte Reveladora no ato do recebimento de tais informações;
- c as “Informações Confidenciais” tornarem-se de conhecimento público por meios não decorrentes de ação ou omissão da Parte Receptora; e
- d as “Informações Confidenciais” tiverem sido legal e comprovadamente reveladas ou fornecidas à Parte Receptora por terceiros.

4 Na hipótese em que a Parte Receptora seja obrigada, por força de procedimento legal, administrativo ou judicial, a revelar quaisquer “Informações Confidenciais”, deverá prontamente enviar à Parte Reveladora, antes da revelação das “Informações Confidenciais”, uma notificação por escrito, contendo uma cópia do mandado, a fim de que a Parte Reveladora possa procurar um meio de proteção apropriado, objetivando resguardar os seus direitos.

5 Na medida do possível, as “Informações Confidenciais” deverão ser reveladas em forma documental ou tangível e assinaladas com a indicação “Confidencial”. No caso de revelações em forma não documental, feitas oralmente ou por inspeção visual, a Parte Reveladora terá a obrigação de confirmar, por escrito, o fato e a natureza geral de cada

revelação, dentro de um período de 03 (três) dias úteis depois de ocorrida a revelação imaterial, com o prazo igual para a Parte Receptora confirmar o recebimento.

6 O presente Termo não assegura a qualquer das Partes quaisquer direitos sobre as “Informações Confidenciais” divulgadas por uma Parte à Outra, nem sobre patentes, pedidos de patentes, direitos autorais, marcas, segredos comerciais, tecnologias, *know-how* ou outros direitos exclusivos de propriedade da outra Parte.

Parágrafo único: A Parte Receptora obriga-se a não tomar qualquer medida com vistas a obter para si ou para terceiros os direitos de propriedade intelectual relativos às “Informações Confidenciais” que venham a ser reveladas pela Parte Reveladora.

7 A disponibilização de “Informações Confidenciais” de que trata este Termo não implica em cessão de licença de uma Parte à Outra para sua utilização, nem mesmo em transferência de propriedade.

8 A Parte Receptora compromete-se a respeitar os direitos relativos à propriedade intelectual, da Parte Reveladora, estejam ou não protegidos por direitos de propriedade industrial, que venha a ter acesso no âmbito da “Negociação”.

9 O presente Termo não confere às Partes o direito de usar o nome comercial ou qualquer marca ou logotipo das outras.

10 Nenhuma cláusula, dispositivo ou condição deste Termo, nem tampouco ato ou fato entre as Partes, resultantes de “Atendimento”, deverá ser interpretado como cerceamento da liberdade destas em desenvolver outros trabalhos, isoladamente ou em conjunto com terceiros, não tendo, jamais, o caráter de exclusividade e não limitando, impedindo ou condicionando as Partes no uso de conhecimentos e de capacitação técnica de que disponham ou venham a dispor.

11 Eventual prestação de serviços ou parceria para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), decorrente deste intercâmbio, será formalizada por meio de instrumento contratual específico, de comum acordo entre as Partes.

12 A obrigação de manter em sigilo as “Informações Confidenciais” é total, definitiva, irrevogável e irretratável, permanecendo em vigor pelo prazo de 05 (cinco) anos da data de assinatura deste instrumento, ainda que nas hipóteses de interrupção, cancelamento ou finalização do “Atendimento” entre as Partes.

13 Qualquer das Partes poderá rescindir o presente instrumento, de pleno direito, caso a Outra deixe de cumprir as obrigações legais ou qualquer cláusula do presente Termo, sem prejuízo da obrigação de manter em sigilo as “Informações Confidenciais”, pelo prazo de 05 (cinco) anos contados da data de assinatura deste ajuste.

14 As Partes comprometem-se a repassar aos seus empregados, consultores, contratados, prepostos e demais profissionais envolvidos com o “Atendimento” as obrigações de sigilo e confidencialidade constantes deste instrumento. O presente Termo não cria entre as Partes qualquer outro vínculo, responsabilidade ou obrigação, além daquelas aqui contraídas.

15 A omissão ou tolerância, por qualquer das Partes, em exigir o estrito cumprimento dos termos ou condições ora contratados não constituirá novação ou renúncia dos direitos aqui estabelecidos, os quais poderão ser exercidos pela Parte, integralmente, a qualquer tempo.

16 Caso qualquer das disposições aqui previstas seja declarada nula ou ineficaz por autoridade competente, esta será desconsiderada nos termos do presente instrumento, continuando as demais plenamente válidas e eficazes.

17 As Partes declaram que a celebração do presente instrumento dá-se de livre e espontânea vontade, sendo que os seus termos foram devidamente discutidos e

entendidos, conforme as regras de probidade e de boa-fé que regem as relações contratuais.

18 Pelo presente instrumento ficam obrigadas as Partes, seus sucessores e cessionários.

19 Todos os avisos, requerimentos, reivindicações, solicitações e quaisquer outras comunicações pertinentes a este Termo serão efetuados por escrito, assinados pela Parte remetente e enviados por carta registrada, com porte pago, aviso de recebimento ou serviço de entrega expressa, ou entregues pessoalmente, nos endereços indicados no preâmbulo deste Termo ou em outro endereço que possa vir a ser indicado por escrito por qualquer uma das Partes.

20 A quebra de qualquer condição estabelecida neste Termo, por ação ou omissão, dolosa ou culposa, sujeitará a parte infratora ao pagamento ou recomposição de todas as perdas e danos comprovadamente sofridos pela parte prejudicada, inclusive as de ordem moral e concorrencial, sem prejuízo de eventual responsabilidade criminal, as quais serão apuradas em regular processo administrativo ou judicial. A Parte infratora arcará ainda com todos os custos e despesas, inclusive honorários advocatícios que a Parte prejudicada tenha que despendar com ações judiciais ou administrativas, decorrentes do descumprimento da obrigação de sigilo estabelecida neste Termo.

21 Todas as “Informações Confidenciais” que vierem a ser disponibilizadas em razão deste Termo, inclusive cópias, se existirem, deverão ser devolvidas à Parte Reveladora no prazo de 15 (quinze) dias úteis, a contar da data do término do prazo de vigência, da rescisão do presente ajuste ou sempre que houver solicitação da Parte Reveladora, por escrito, nesse sentido .

22 As condições de presente instrumento não serão modificadas, emendadas, ou renunciadas, exceto por meio de Termo de Aditamento por escrito devidamente assinado pelas Partes.

23 O IPT e a EMPRESA declaram ter ciência dos deveres de conduzir os seus negócios de maneira legal, ética e transparente, conforme requisitos das Normas Anticorrupção incluindo, mas não se limitando à Lei Federal n.º 12.846/2013, e de estender a todos os seus dirigentes, empregados, contratados e colaboradores, assim como terceiros que as representem, a obrigação de cumprir estas diretrizes.

24 As Partes elegem, para dirimir quaisquer controvérsias advindas do presente Termo, o Foro da Comarca da Capital do Estado de São Paulo, renunciando expressamente a qualquer outro, por mais privilegiado que seja ou possa vir a ser.

E por estarem assim justas e acordadas, assinam as Partes o presente instrumento, em 02 (duas) vias de igual teor e forma e na presença das testemunhas abaixo identificadas.

São Paulo, 28 de agosto de 2019 .

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. – IPT

MARI TOMITA KATAYAMA
DIRETORA DO NT-MPE

VOSS AUTOMOTIVE LTDA.

EMPRESA (CARIMBO/ASSINATURA/CARGO)

TESTEMUNHAS:

- | | |
|----------|----------|
| 1. _____ | 2. _____ |
| Nome: | Nome: |
| Doc. | Doc. |

ANEXO 3 – Plano de Trabalho (IPT, VOSS e Startup).

Plano de Trabalho - nº ____/20

Empresa participante: VOSS Automotive Ltda.

Endereço: Rua Tibiriça, 454, Diadema - SP

CEP: 09981-370

CNPJ: 57.199.226/0001-80

Contato: Sérgio Miele Ruggero

Telefone: (11) 4053-9532

E-mail: sergio.miele@voss.net

Referência: **4ª Revolução Industrial nas Pequenas e Médias Empresas – Projeto Piloto**

O presente Plano de Trabalho apresenta as atividades a serem realizadas no âmbito do projeto em referência, a partir dos problemas identificados na empresa e posterior priorização de um problema para implantação de uma solução IIoT, e medição de indicadores antes e após o atendimento.

1. Detalhamento do Plano de Trabalho e respectivas atividades

Principais três problemas identificados na empresa, em ordem de prioridade, passíveis de serem resolvidos com solução IIoT:

- a) O problema consiste em obter informações digitais relativas ao processo produtivo realizado em uma linha de extrusão de tubos, proporcionando o seu monitoramento, análise de tendências dos parâmetros de processo e redução dos custos operacionais.
- b) Rastreamento dos gabaritos de moldagem para apontamento da produção.
- c) Redução do tempo de conferência de material para a emissão da nota fiscal.

A solução do problema priorizado está em conformidade com o termo de referência TR-03.

1.1 Seleção de empresa fornecedora de solução

Será conduzido trabalho em conformidade com o especificado na **Proposta 333/19 - rev. 03** emitida pela ATTRAK ENERGY AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL LTDA.

1.2 Justificativa da escolha da empresa fornecedora

A empresa participante optou pelo fornecimento proposto pela empresa fornecedora de solução por considerar que a sua proposta de trabalho se mostra em conformidade com as necessidades da empresa.

1.3 Dados da empresa fornecedora de solução

Razão Social: **ATTRAK ENERGY AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL LTDA.**

Endereço: Rua Conselheiro João Alfredo, 374, Mooca – S. Paulo – SP

CNPJ: 07.378.473/0001-76

A empresa fornecedora será representada pelo Sr. Ivan Carlos Pimenta.

1.4 Indicadores a serem avaliados

Os indicadores escolhidos, para serem avaliados antes e depois do atendimento são:

☒ Produtividade

☒ Redução de custos

☒ ROI - Retorno sobre investimento (ver exemplo de cálculo no Anexo)

1.5 Prazo previsto de execução

O prazo de execução é o estabelecido na proposta emitida pela empresa fornecedora de solução.

1.6 Custos adicionais

Em havendo custos adicionais, a empresa cliente se compromete custear itens/serviços adicionais que ultrapassem o limite de R\$ 15.000,00, devendo essa diferença ser acertada diretamente entre a empresa participante e o fornecedor escolhido. A cobrança de valores adicionais somente poderá ser realizada mediante a prévia aprovação da empresa.

2 MEIOS NECESSÁRIOS A SEREM FORNECIDOS PELA EMPRESA PARTICIPANTE

Os itens abaixo relacionados serão da responsabilidade da empresa:

- Fornecimento dos indicadores já calculados, acompanhados do procedimento de cálculo, antes do início e ao final do atendimento tecnológico. A avaliação dos indicadores deverá ser aprovada pelo IPT. Entende-se que a empresa fornecedora da solução poderá colaborar com a empresa cliente no processo de elaboração dos indicadores.
- Indicação de contato da empresa, responsável pelo acompanhamento e realização de ações requeridas para o desenvolvimento do projeto.
- Realizar pequenos investimentos desde que combinado com a empresa fornecedora da solução.

3 VALIDADE

O presente Plano de Trabalho é válido pelo prazo de 45 dias contados da data da sua apresentação. Observa-se que a sua não aprovação acarreta a impossibilidade de contratação dos serviços ofertados pela empresa fornecedora de solução.

4 DISPOSIÇÕES GERAIS

O uso do nome ou da marca IPT ou FIPT depende de prévia e formal autorização.

O IPT ou a FIPT ou o governo estadual pode divulgar os resultados gerais dos trabalhos realizados, desde que não implique em divulgação de informações confidenciais de propriedade da empresa.

5 RESPONSÁVEL PELA EMISSÃO DO PLANO DE TRABALHO

João Carlos Martins Coelho

6 COORDENAÇÃO DO PROGRAMA

Mari Tomita Katayama

Aprovamos o presente plano de trabalho, nº _____/20, e informamos que o faturamento anual da empresa está abaixo de R\$ 300 milhões.

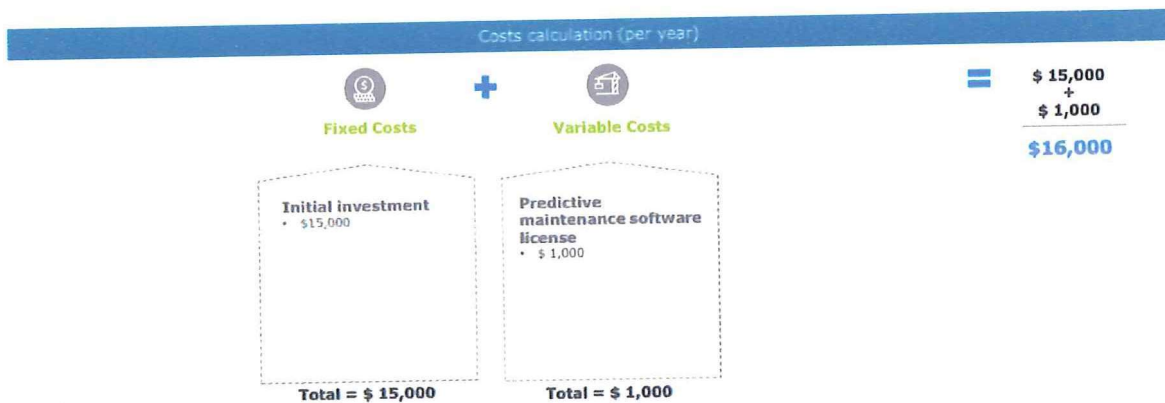
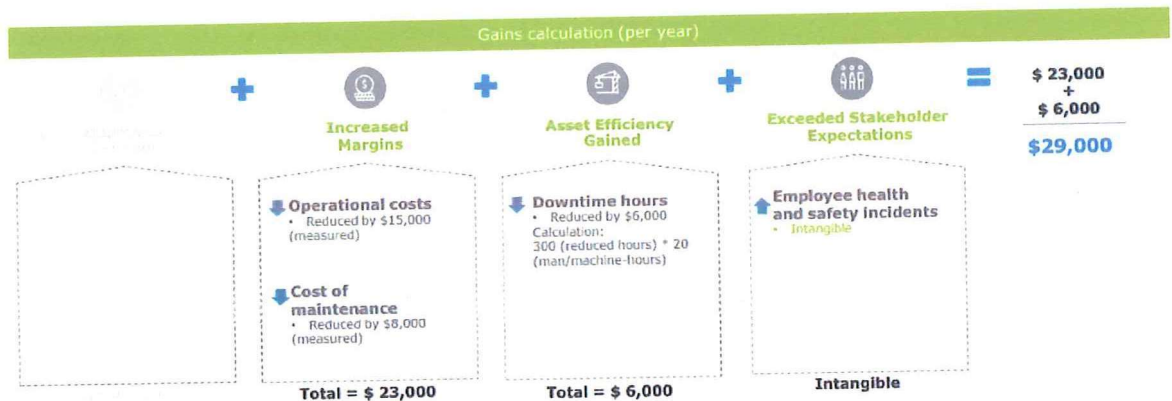
| Responsável | Assinatura carimbo da Empresa | Data |
|----------------------|--|------------|
| SERGIO MIELE RUGGERO |  VOSS AUTOMOTIVE LTDA. | 02/04/2020 |



Anexo 1 – Cálculo ROI

$$ROI = \frac{Ganhos - Custos}{Custos} * 100$$

Exemplo de cálculo utilizando a metodologia ROI:



$$ROI = \frac{Gains - Costs}{Costs} * 100 = \frac{\$29,000 - \$16,000}{\$16,000} * 100 = 81.25 \%$$

Fonte: Deloitte

Metodologia de cálculo disponível em:

http://www.ipt.br/wef_iiot/wp-content/uploads/2019/12/ROI-Methodology.pdf

ANEXO 4 – Cálculo do OEE, Redução de Custos e ROI.

CÁLCULO: OEE; REDUÇÃO DE CUSTOS; ROI

| Indicadores | |
|---------------------------------------|---|
| Disponibilidade de máquina Dp | Indicador apresentado em termos percentuais, destinado a avaliar se o tempo programado (Tp) para produção foi de fato utilizado e caso negativo, o quanto foi utilizado. Esse indicador é determinado como a razão entre o tempo de operação da máquina (To) e o tempo programado (Tp) para produção ($Dp = To/Tp$). Note-se que o tempo de operação consiste no tempo em que a máquina realmente operou durante o período programado para operação. |
| Desempenho de máquina Ds | Indicador frequentemente associado à velocidade de produção, sendo apresentado em termos percentuais entre a velocidade real que a máquina operou em relação à velocidade padrão/teórica que a máquina deveria operar. Para a avaliação desse indicador, utiliza-se, por exemplo, o ciclo padrão/teórico de produção que corresponde à máxima produção possível durante o tempo disponível da máquina e o ciclo real de produção, que corresponde à produção real verificada durante o tempo disponível da máquina. |
| Qualidade Qd | Indicador definido pela razão entre a quantidade de produtos comercializáveis e a quantidade total de produtos fabricados, sendo ambas as quantidades avaliadas no mesmo intervalo de tempo considerado em Dp. |
| OEE – Overall Equipment Effectiveness | $OEE = Dp * Ds * Qd$ |
| ROI - Retorno sobre investimento | Calculado como: $(\text{ganhos} - \text{custos}) / \text{custos}$ Calcular em base anual; 11 meses/ano. Os ganhos podem ser avaliados como a quantidade anual de redução de custos obtida. Se o cálculo do ROI der uma valor negativo, significa que o prazo necessário de retorno do investimento é maior do que um ano. |

Td: Tempo disponível diário é o tempo que a máquina está disponível para o trabalho. Se a empresa opera das 8h00 às 17h00, o tempo disponível é igual a 9h00.

Tp: Tempo programado diário é o tempo programado de operação da máquina. Por exemplo, se é previsto que a máquina inicie sua operação às 8h00 e finde às 17h00 com intervalo de parada de 1h00 para almoço, o tempo programado diário é de 8h00.

To: Tempo de operação é o tempo em que a máquina realmente opera e que corresponde ao tempo programado diário (Tp) descontada a soma de todos os tempos de parada não programadas (Tmp). Por exemplo, o Tmp é igual à soma dos tempos de atraso no início dos trabalhos, de paradas não programadas por quebras de ferramentas, por falta de material, tempo gasto em setups, etc. Ou seja: $To = Tp - Tmp$. A redução do tempo de operação causa a diminuição da disponibilidade da máquina.

Para calcular a disponibilidade de máquina (Dp), considera-se o tempo médio diário de paradas de máquina sem considerar os tempos de setup, por exemplo: 40 min/dia. Se a empresa gasta mais 40 min por dia para setup, o tempo médio de parada de máquina será 80 min/dia.

Custo hora máquina: considerado como o custo por hora da máquina durante o tempo programado diário. Se o custo for R\$ 100,00/h e a máquina está programada para trabalhar 8 h/dia, então o custo diário da máquina é R\$ 800,00. Se o Tp for melhor aproveitado, o custo para produzir um determinado lote é reduzido porque a produção diária aumenta.

Investimento total: igual ao valor financeiro suportado pela Secretaria do Desenvolvimento Econômico - SDE, acrescido de investimentos realizados pela empresa para viabilizar a realização dos trabalhos. Por exemplo: compra de tablets, telefones delulares, roteadores, custo anual de armazenamento em nuvem e outros custos anuais relativos a essa aplicação de tecnologia, etc.

DADOS PARA CÁLCULOS

| Quantidade de máquinas | Tempo disponível diário Td (h) | Tempo programado diário Tp (h) | | | Custo hora máquina (R\$) | | |
|------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|--|-----------------------------|--|--|
| N | | | | | | | |
| 1 | 16 | 16 | | | R\$ - | | |

| Qualidade Qd | | Desempenho de máquina Dp | | To = Tp - Tmp | | Disponibilidade de máquina Ds | |
|-----------------|------------|-----------------------------|------------|---------------|------------|----------------------------------|------------|
| Antes (%) | Depois (%) | Antes (%) | Depois (%) | Antes (h) | Depois (h) | Antes (%) | Depois (%) |
| 99 | 99,04 | 86,2 | 86,86 | 16,00 | 16,00 | 98,00 | 98,90 |

| OEE OEE = Dp*Ds*Qd (%) | | Redução percentual de custo por máquina (%) | Redução de custo diária por máquina | Redução de custo diária para o conjunto de máquinas | Redução de custo anual com base em 22 dias de trabalho por mês em 11 meses de trabalho/ano |
|---------------------------|------------|---|-------------------------------------|---|--|
| Antes (%) | Depois (%) | | | | |
| 83,63 | 85,08 | | R\$ 120,00 | R\$ 120,00 | R\$ 29.040,00 |

| Investimentos SDE (R\$) | Investimentos Empresa (R\$) | Investimento Total (R\$) | ROI (base anual) (%) | Tempo de retorno (meses) |
|-------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|
| R\$ 15.000,00 | R\$ 1.500,00 | R\$ 16.500,00 | 76,00 | 6,82 |

Publicação de C4IR Brasil



C4IR Brasil

1.614 seguidores

1 a Editado

A [VOSS Automotive](#) também participou do projeto de IoT Industrial para Pequenas e Médias Empresas o que contribuiu para que compreendessem que o avanço tecnológico não está restrito às grandes indústrias apenas, mas que as PMEs também podem melhorar seus processos, produtividade e competitividade com a adoção das tecnologias da indústria 4.0.

[#diadaspmes](#) [#iiot](#) [#iiot](#) [#pmes](#) [#smes](#) [#4RI](#) [#transformaçãodigital](#) [#tecnologiasemergentes](#) [#VOSS](#)

“ Participar do projeto piloto em parceria com o Fórum Econômico Mundial despertou as pequenas e médias empresas para oportunidades até então desconhecidas, quebrando alguns paradigmas em que o avanço tecnológico somente era acessível para empresas de grande porte.

Esse projeto motivou as empresas na busca de inovação, abrindo caminhos para obtenção de novos conhecimentos e uso das novas tecnologias da Indústria 4.0, que podem trazer resultados como melhoria de processo, aumento de produtividade, redução de custos e ganhos de competitividade.

Além da valorização por parte dos clientes pela nossa iniciativa na participação desse projeto, outro ponto a destacar, foi a aproximação entre as empresas e instituições para obtenção de recursos necessários, facilitando a implantação dessas tecnologias e ampliando possibilidades para realização de outros projetos de menor ou maior porte.

Sergio Miele Ruggero - Diretor Manufatura

www.voss.com.br

C4IR.BR