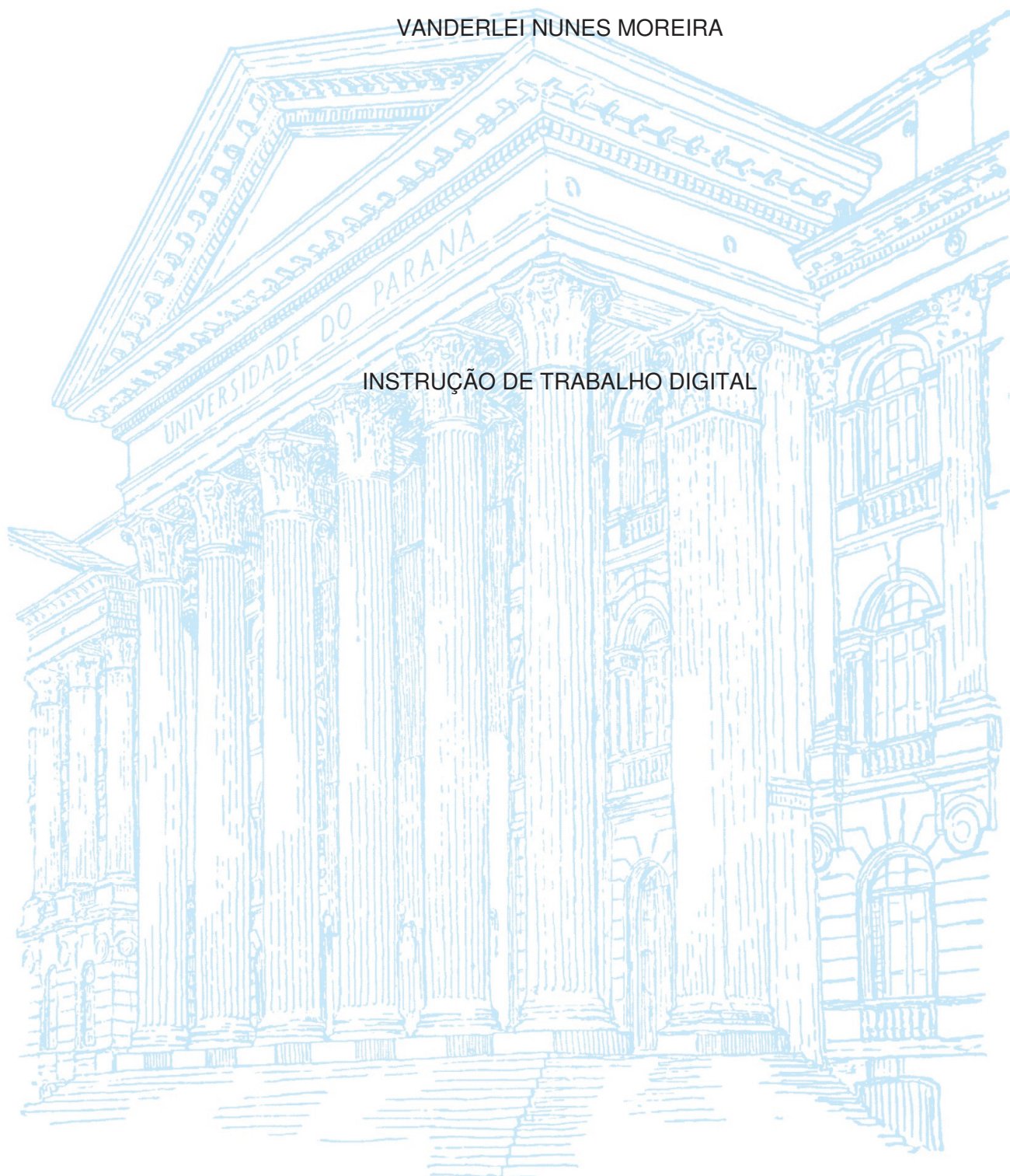




UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

NADJA CRISTINA DA CUNHA MARINHO DE OLIVEIRA  
VANDERLEI NUNES MOREIRA



INSTRUÇÃO DE TRABALHO DIGITAL

CURITIBA

2020

NADJA CRISTINA DA CUNHA MARINHO DE OLIVEIRA

VANDERLEI NUNES MOREIRA

## INSTRUÇÃO DE TRABALHO DIGITAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia Industrial 4.0, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia Industrial 4.0.

Orientador: Professor: Pablo Deivid Valle

CURITIBA

2020

## INSTRUÇÃO DE TRABALHO DIGITAL

### **Nadja Cristina da Cunha Marinho de Oliveira**

Universidade Federal do Paraná – Campus Centro Politécnico  
Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100 - Jardim das Américas, Curitiba - PR  
[Nadja.cunha@brose.com](mailto:Nadja.cunha@brose.com)

### **Vanderlei Nunes Moreira**

Universidade Federal do Paraná – Campus Centro Politécnico  
Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100 - Jardim das Américas, Curitiba - PR  
[Vanderlei.moreira@brose.com](mailto:Vanderlei.moreira@brose.com)

***Resumo.** As indústrias buscam cada vez mais a automatização e a digitalização de seus processos pois precisam de agilidade, segurança e qualidade na produção de seus produtos. Com base nisso, A Brose do Brasil adotou uma nova estratégia de treinamento de operadores que conta com a digitalização das instruções de trabalho para que o operador possa em tempo real visualizar o processo que ele está executando e possa realizá-lo de forma correta e segura.*

***Palavras chave:** Treinamento. Tecnologia. Integração. Digital. Processo*

### **1. INTRODUÇÃO**

A tecnologia vem desempenhando um grande papel no que se refere ao desenvolvimento de empresas nos mais diversos ramos industriais. Esse desenvolvimento é extremamente benéfico não só para uma indústria, mas também para o contexto social e ambiental que ela está inserida.

Atualmente, uma empresa não pode apenas se preocupar em entregar o produto final ao cliente, ela também tem que se atentar a rapidez, qualidade e segurança de seus produtos e essa preocupação está cada vez mais evidente no mercado. Por esse motivo muitas companhias estão investindo em novas tecnologias para melhorar seus processos, além de reduzir custos, aumentar produtividade e garantir que os clientes sejam atendidos de maneira eficaz e fiquem satisfeitos com os produtos e serviços que adquirem.

Neste contexto levamos em conta que os funcionários de uma indústria são os principais responsáveis por produzir, montar e agregar valor aos produtos que o cliente necessita, e por isso precisam estar em constante desenvolvimento e treinamento, principalmente no que diz respeito as etapas de produção, requisitos de qualidade e segurança, identificação de erros no processo produtivo e demais atividades que possam afetar a integridade dos bens que são entregues aos clientes, e uma vez que esse desenvolvimento não for seja de forma correta, uma série de consequências negativas podem ocorrer tanto para a empresa quanto para o cliente, com base nisso enxergou-se uma oportunidade de aplicar uma nova tecnologia na forma como os operadores são treinados.

### **2. ESTADO ATUAL**

A rotatividade de funcionários varia de uma indústria para outra, podendo ser alta ou baixa, dependendo de diversos fatores tanto internos quanto externos, mas uma coisa que todas as empresas têm em comum é que um funcionário novo deve ser treinado para que consiga realizar o processo ao qual ele está sendo inserido com excelência. O treinamento é uma peça fundamental no desenvolvimento do colaborador dentro da empresa e se não feita corretamente, pode ocasionar diversos problemas para a empresa.

Enquanto muitas organizações ainda negam que a indústria 4.0 possa afetar seu negócio ou tem dificuldades em achar como se adaptar a ela, outras buscam adequar e implementar as mudanças e se preparar para o futuro onde as máquinas ajudem a melhorar seu empreendimento. Em 2017, a Brose do Brasil, empresa localizada em São Jose dos Pinhais com sede em Coburg, Alemanha, especializada na montagem de levantadores de vidro que atende mais de 80 montadoras de carros e outros fornecedores automotivos, iniciou um projeto de Excelência Operacional com um dos pilares voltado a novas tecnologias, tendo como objetivo o início da implementação I4.0 em suas plantas do Brasil.

Atualmente na Brose do Brasil, o processo de treinamento de um operador, seja ele novo na empresa ou em desenvolvimento para novos processos, se dá por meio de instruções de trabalho que são formatadas em MS Excel, impressas e distribuídas para os operadores de uma determinada linha de produção, que por muitas vezes não se atentam muito ao que está descrito na folha de operações, pois o texto pode não ser muito claro, as fotos podem não estar nítidas e ainda a sequência de operação não estar atualizada.

Além disso, o problema de gerar documentos impressos é que existe uma sequência de atividades que não agregam valor conforme Figura 1, onde é feita a impressão das instruções com assinatura dos responsáveis, distribuição das folhas para que sejam lidas e entendidas pelos funcionários (o que não temos a garantia de que o conteúdo foi absorvido pelos mesmos), após isso temos um processo de disponibilizar os documentos nos postos de trabalho, e por fim se qualquer alteração e/ou atualização for feita, todo o processo precisa ser reiniciado, podendo gerar não conformidades em auditorias, além de que o treinamento pode ser repassado de forma errônea.

Na percepção dos clientes, atividades que não agregam valor tais como movimentação, transporte, retrabalho e setup significa dizer que um processo como um todo não foi capaz de agregar características importantes para o produto.



Figura 1. Processo atual de distribuição da instrução de trabalho

Conforme visto essas atividades não geram nenhum retorno e são desnecessárias para a empresa e se removidas podem gerar uma melhoria no desempenho dos processos de fabricação, bem como redução de custos e diminuição do tempo de resposta ao cliente. Outra dificuldade encontrada é o fato de que, devido a prática de melhoria contínua adotada pela Brose, todos os processos de produção estão em constante atualização para que a empresa possa atingir resultados cada vez melhores. Devido a esse motivo, os documentos gerados se tornam facilmente obsoletos e sua revisão se torna mais complicada, pois o processo de atualização é muito longo. Quando não realizada de forma ágil, a instrução de trabalho obsoleta pode gerar sérios problemas para a companhia, como problemas de qualidade, segurança e logística, o que podem ocasionar uma parada no cliente ou até mesmo um acidente.

Outro obstáculo que o documento impresso oferece é a demora para elevar a curva de aprendizado de um colaborador em treinamento, ou seja, o quanto tempo o operador demora para aprender o processo por completo. Esse atraso também pode gerar uma série de problemas na montagem de peças, pois o operador não consegue ter acesso ao documento e ao mesmo tempo produzir o produto. Quando essas situações acontecem, a empresa sofre uma série de consequências principalmente no que diz respeito aos custos da não qualidade. Esses custos podem ser relacionados a sucata, retrabalho e até mesmo não conformidades em auditorias devido a versatilidade dos colaboradores em novos processos. O problema se estende mais ainda quando se trata de colaboradores PCD's (Pessoas com Deficiência) e também no que se refere ao relatório de falhas operacionais de processo que precisam ser justificadas pelos times de produção. Embora diversas situações podem ser geradas como consequência, três se destacam como sendo de extrema importância para a Brose, sendo elas: Performance produtiva, que geralmente fica abaixo da meta, pois como o colaborador ainda está em treinamento, ele executa o processo de forma mais lenta; Qualidade do produto, onde o operador pode executar os processos de forma errada; e custos sendo eles tangíveis ( Multas, recall, ranking de fornecedores do cliente) e intangíveis (Confiança e Credibilidade da marca).

Com base nisso, a Brose se dedicou a mudar esse cenário e investir em novas técnicas de treinamento com base nas tecnologias de indústria 4.0.

### 3. SOLUÇÃO / METODOLOGIA

Com base em estudos e pesquisas realizadas nas linhas de produção, definiu-se que a melhor estratégia seria transformar as instruções de trabalho impressas em vídeos dos processos sendo realizados, ou seja, durante a produção o operador teria acesso a um monitor *touch*, onde todo o passo-a-passo do processo estaria rodando no monitor de acordo com as operações que ele necessita fazer.

A Central da Brose na Alemanha disponibilizou um software para edição de vídeos de treinamentos, chamado *video2manual* que é executado no navegador Internet Explorer, os vídeos de cada etapa do processo da máquina são gravados, eles passam por uma edição e são importados para o software.



Figura 2. *Video2manual* Software de vídeo

Com este software em mãos, deu-se início ao processo de digitalização das instruções de trabalho em papel para vídeo, porém não foi constatada nenhuma interação deste vídeo com o ser humano, pois na implementação o operador necessitaria apertar uma tecla para passar o vídeo até a operação posterior ou retornar ao vídeo de interesse. Então surgiu o questionamento de como que o operador faria seu processo e ainda ficaria apertando um botão na tela? Surgiu a ideia de colocar um pedal, porém isto também ficou inviável, uma vez que o operador iria fazer uma sequência da operação somente e depois não teria mais interação com o vídeo, ficando sem utilidade rapidamente.



Figura 3. Operadora necessita clicar no vídeo para acionar a operação correta

Então, após diversas análises, conclui-se que todas as etapas de um processo de produção são controladas por um CLP (Controlador Lógico Programável) que é a inteligência da operação e contera as informações para que o sistema entenda o que ele precisar fazer.

As máquinas da Brose contêm basicamente quatro ciclos:

- 1 – Ciclo Automático, onde todos os passos para a produção da peça são executados;
- 2 – Ciclo *Setup*, que é quando a máquina precisa ser ajustada para iniciar um novo processo;
- 3 – Ciclo *Poka Yoke*, que basicamente é a produção da primeira peça depois do *setup* ou no início de turno para liberação da máquina, para ver se o equipamento está identificando os problemas da peça;
- 4 – Ciclo NOK, o processo onde o operador deve descartar a peça.

Todos esses ciclos e etapas são controlados pelo CLP e armazenado em um banco de dados.

A solução para o problema de interação homem x máquina, era integrar as etapas dos processos gravados pelo CLP e os vídeos de treinamento, por isso foi contratada uma empresa de programação externa que desenvolveu um aplicativo de integração que reconhece cada estágio do processo da máquina e automaticamente rodando o vídeo de treinamento daquela etapa.

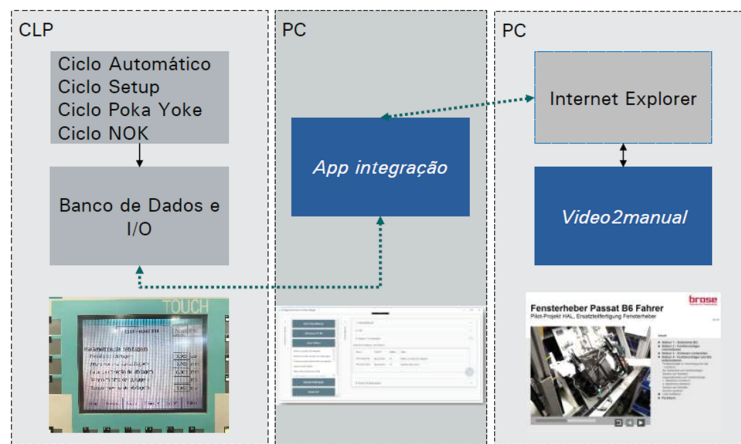


Figura 4. Esquema da aplicação

Através deste aplicativo o software de vídeo é iniciado de acordo com o trigger do CPL, ficando exatamente na mesma sequência das operações executadas pelo operador, em que esse fica com as mãos livres para produzir as peças e sem a necessidade de apertar qualquer botão.



Figura 5. Operadora com as mãos livres, sem precisar acionar botão

#### **4. RESULTADOS OBTIDOS / ESTADO FUTURO**

Este projeto trouxe diversos benefícios para a empresa tendo impacto inclusive no meio ambiente. Esses benefícios foram:

- Flexibilização e otimização de mão-de-obra de colaboradores em outros processos;
- Aceleração na curva de aprendizagem dos colaboradores, aumentando a versatilidade operacional;
- Maior facilidade de treinar operadores PCD's, promovendo melhor a integração e satisfação deste público na fábrica;
- Sustentabilidade com a eliminação de instruções em papel;
- Redução de custos por falhas operacionais;
- Maior agilidade na atualização dos documentos.

Como próximos desafios para um estado futuro do projeto e para completar a implementação, destacam-se:

- Treinamento para a Engenharia de Processos/Manutenção/Produção;
- Aumento de know how em programação para integrar os sistemas;
- Expansão para as demais linhas da fábrica;
- Expansão para outros processos (Instruções de Setup/TPM/Qualidade);
- Benchmarking para grupo;
- Verificação de normas e procedimentos para auditorias (evidências);
- Integração deste processo com os demais projetos de I4.0 em implementação;
- Manter o sistema “vivo” com interação máquina x homem.



## Brose do Brasil Ltda



### Testes & Resultados



Os testes foram realizados em uma operação de validação final do produto, o operador nos processos a serem realizados, desde a inserção da peça no dispositivo até a colocação do produto na onde o vídeo já integrado pelo aplicativo, auxiliou embalagem.

Uma observação feita neste teste, foi em relação ao tempo do vídeo e tempo do operador, uma pessoa já treinada faz o processo mais rápido do que o vídeo, para isso foi necessária uma adaptação com tomadas de vídeo menores, para que o sistema opere na mesma velocidade.

- **BENEFÍCIOS:** Flexibilização e otimização de mão-de-obra de colaboradores em outros processos
- Aceleração na curva de aprendizagem dos colaboradores aumentando a versatilidade operacional;
- Sustentabilidade com a eliminação de instruções em papel;
- Redução de custos por falhas operacionais;
- Maior agilidade na atualização dos documentos;

### Plano de Negócio

Próximos Passos:

- Treinamento para a Engenharia de Processos/Manutenção/Produção
- Expansão para as demais linhas da fábrica;
- Expansão para outros processos (Instruções de Setup/TPM/Qualidade)
- Benchmarking para grupo.

Desafios:

- Verificação de normas e procedimentos para auditorias (evidências);
- Integração deste processo com os demais projetos de I4.0 em implementação;
- Manter o sistema "vivo" com interação máquina x homem.

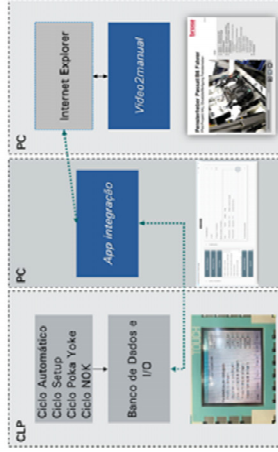
### equipe

- Nadja Cristina da Cunha Marinho de Oliveira
- Vanderlei Nunes Moreira

### produto

Implementação de Instruções de Trabalho com **Vídeos!**

Desafio: Promover a interação entre processos e colaboradores, com a integração dos sistemas das máquinas (CLP) e Vídeo, por meio de um aplicativo que inicia os vídeos automaticamente conforme ciclos do próprio CLP.



### User Experience & Público Alvo



O cliente percebe o valor da nossa proposta, verificando a eficiência na curva de aprendizado operacional, redução dos custos por falhas operacionais, aumento da versatilidade operacional e maior agilidade na atualização dos documentos e eficiência operacional.

Nosso público alvo processo produtivos, que utilizam de mão de obra operacional, na produção de seus produtos, necessitando de treinamentos rápidos para novos colaboradores, acelerando a eficiência operacional.

### Monetização e/ou Investimento

Nosso projeto tem a finalidade acelerar a curva de aprendizado aumentando a versatilidade operadores da empresa Brose do Brasil, e facilitar os treinamentos com operadores com deficiências auditivas "PCDS", com grande aceitação desse público. O custo do projeto foi financiado pela própria empresa, e tem como objetivo ser Benchmarking para o Grupo Brose.