



# **Projeto de Digitalização dos Processos da Pintura**

Um ganho de agilidade com redução de custos

Autor: Levy Moreira Cruz

São José dos Campos

20/03/2023

<a href="#">1. Introdução .....</a>	<a href="#">3</a>
<a href="#">2. Visão geral do processo de pintura atual .....</a>	<a href="#">3</a>
<a href="#">3. Objetivos .....</a>	<a href="#">4</a>
<a href="#">4. Descrição dos formulários a serem digitalizados.....</a>	<a href="#">5</a>
<a href="#">4.1. Formulário 173 - Solicitação de Preparação de Tinta .....</a>	<a href="#">5</a>
<a href="#">4.2. Formulário 40 - Preparação de Tinta.....</a>	<a href="#">5</a>
<a href="#">4.3. Formulário 161 – Controle de Parâmetros de Aplicação de Tinta/Primer ...</a>	<a href="#">6</a>
<a href="#">5. Anatomia dos Formulários Digitais .....</a>	<a href="#">7</a>
<a href="#">5.1. Anatomia do formulário 173 digital.....</a>	<a href="#">7</a>
<a href="#">5.2. Anatomia do formulário 40 digital.....</a>	<a href="#">8</a>
<a href="#">5.3. Anatomia Formulário 161 digital .....</a>	<a href="#">8</a>
<a href="#">6. Guia de uso dos formulários digitais.....</a>	<a href="#">9</a>
<a href="#">6.1. Instruções de preenchimento do Formulário 173 Digital .....</a>	<a href="#">9</a>
<a href="#">6.2. Instruções de preenchimento do Formulário 40 Digital .....</a>	<a href="#">11</a>
<a href="#">6.3. Instruções de preenchimento do Formulário 161 Digital .....</a>	<a href="#">12</a>
<a href="#">Conclusão.....</a>	<a href="#">13</a>
<a href="#">Revisão da Documentação.....</a>	<a href="#">14</a>

## **1. Introdução**

A tecnologia tem desempenhado um papel cada vez mais importante em nossas vidas, afetando a maneira como trabalhamos, nos comunicamos e até mesmo como nos divertimos. Desde a invenção do computador até a chegada da internet e das redes sociais, a tecnologia tem revolucionado o mundo em que vivemos.

Hoje em dia, as novas tecnologias estão transformando a maneira como interagimos com o mundo e criando novas oportunidades de negócios e empregos. A inteligência artificial, a robótica e a internet das coisas são apenas alguns exemplos de tecnologias emergentes que estão mudando a forma como vivemos e trabalhamos.

No entanto, com o avanço da tecnologia também surgem desafios e preocupações, como a privacidade, a segurança cibernética e o impacto das tecnologias na sociedade. Por isso, é importante discutir os benefícios e os riscos da tecnologia e encontrar maneiras de usá-la de maneira responsável e ética.

Além disso, a tecnologia está mudando a maneira como armazenamos e compartilhamos informações, substituindo o papel impresso por sistemas digitais mais eficientes. Com a digitalização de documentos e a adoção de sistemas de gerenciamento eletrônico de arquivos, empresas e organizações podem armazenar e acessar informações de forma mais ágil e segura, eliminando a necessidade de arquivos físicos e gabinetes de arquivos mortos. Essa mudança não apenas aumenta a eficiência, mas também ajuda a reduzir o desperdício de papel e o impacto ambiental da produção e descarte de documentos impressos.

## **2. Visão geral do processo de pintura atual**

O processo de pintura é uma etapa importante na fabricação de diversos tipos de produtos, desde eletrodomésticos até automóveis e aeronaves. Em geral, o processo envolve a aplicação de uma ou mais camadas de tinta ou verniz na superfície do objeto, com o objetivo de protegê-lo, melhorar sua aparência e/ou adicionar alguma funcionalidade específica, como resistência a riscos ou intempéries.

Atualmente, o processo de pintura envolve o uso de equipamentos especializados, como pistolas de pulverização e cabines de pintura, além de produtos químicos e

tintas específicas para cada aplicação. O processo começa com a preparação da superfície, que pode envolver limpeza, lixamento e aplicação de um primer para melhorar a aderência da tinta.

Em seguida, a tinta ou verniz é aplicada usando uma pistola de pulverização, que atomiza a tinta em pequenas partículas que são direcionadas para a superfície do objeto. Em alguns casos, é necessário aplicar mais de uma camada de tinta para obter o resultado desejado.

Após a aplicação da tinta, o objeto é levado para uma cabine de secagem, onde é exposto a altas temperaturas ou a um fluxo de ar quente para acelerar o processo de secagem. Depois de seco, o objeto é inspecionado para verificar se a pintura ficou uniforme e sem defeitos, como bolhas ou escorrimentos.

Por fim, o objeto pode ser polido para melhorar o brilho e a aparência da pintura, antes de ser embalado e enviado para o cliente. Esse processo pode variar de acordo com o tipo de produto e a aplicação específica da pintura, mas em geral segue essa sequência de etapas.

### **3. Objetivos**


O objetivo deste projeto é digitalizar três formulários, o Form40, Form173 e Form161, que atualmente são impressos e preenchidos manualmente. O Form173 é usado para solicitar a preparação de tinta, indicando o código da tinta a ser preparada, a quantidade em ml ou g, o código do pintor e a ordem do formulário no dia. O Form40 é preenchido pelo preparador da tinta durante o processo de preparação e contém campos de controle como temperatura da sala, umidade da sala, código da tinta, validade da tinta, início do tempo de mistura da tinta, término da preparação e pot\_life da mescla preparada. O Form161 é preenchido pelo pintor enquanto pinta as peças e contém informações como quantas demãos foram aplicadas na peça, qual mescla de tinta foi usada, horário de início e término da pintura, pressão aplicada, tamanho do bico da pistola de spray e quais OCs foram pintadas com a tinta solicitada.

## 4. Descrição dos formulários a serem digitalizados

### 4.1. Formulário 173 - Solicitação de Preparação de Tinta

Este formulário é utilizado para registrar informações sobre a preparação de mesclas de tinta. Os campos contidos no formulário incluem: Solicitante - código do responsável pelo pedido de tinta; Número do formulário - numeração diária das solicitações, seguindo uma ordem crescente (começando em 1); Código do pintor; Código da tinta a ser preparada; Quantidade a ser preparada (em ml ou g);

Figura 1 - Modelo da folha impressa do Formulário 173

 <b>TECPLAS</b> Qualidade e Tecnologia		<b>SOLICITAÇÃO DE PREPARAÇÃO DE TINTA</b> <b>PAINT PREPARATION REQUEST</b>	
<b>SOLICITANTE</b> REQUESTING PERSON		<b>DATA DE SOLICITAÇÃO</b> REQUEST DATE	____/____/____
<b>FORMULÁRIO N°</b> FORM N°		<b>CEMB TINTA</b> PAINT CODE	
<b>QUANTIDADE SOLICITADA</b> QUANTITY REQUESTED		<input type="checkbox"/> g <input type="checkbox"/> ml	
<i>Obs / Note : Após utilização, essa solicitação deve ser descartada/After use, this request should be discarded.</i>			

Form 173 Revisão: 00

### 4.2. Formulário 40 - Preparação de Tinta

Para cada solicitação de tinta recebida através do Formulário 173, é necessário preencher o Formulário 40.

Atualmente, o Formulário 40 é impresso em uma folha A3 no formato de tabela, com as seguintes colunas: Número sequencial da Mescla de tinta (reiniciado anualmente); Data de preparação da mescla; Temperatura e umidade da sala; Código e lote das matérias-primas (tintas); Validade das matérias-primas; Início e término da agitação das tintas; Início e término da mistura dos componentes (base e catalisador); Início e término da mistura dos diluentes (se necessário); Início e término do tempo de indução (se necessário); Viscosidade em segundos; Proporção de diluição utilizada (conforme parâmetros de preparação de tinta); Início e término da mistura para adequação da viscosidade; Validade da mescla preparada (horário do dia); Código do operador responsável pela preparação; Campo de aprovação indicando se a mescla foi aprovada ou não.

# CONTROLE PARÂMETROS APLICAÇÃO DE PRIMER / TINTA

<b>Data:</b>	<b>Responsável:</b>
<b>Chave:</b>	<b>Formulário N°</b>

Aplicar no o Por Lido da estrutura está dentro do período de validade para aplicação.

OK ☐ 5 OK ☐

Descrições de parâmetros/ controles	Linha 1 - Realidade		Linha 2 - Realidade	
	Número da Matéria Validade da matéria <b>(MATERIA)</b>	Respostas	Número da Matéria Validade da matéria <b>(MATERIA)</b>	Respostas
Temperatura máxima Superfície 12 a 30°C	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Temperatura máxima Superfície 12 a 30°C	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Umidade relativa Superfície 20 a 80%	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Umidade relativa Superfície 20 a 80%	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

Observação: Caso a temperatura não esteja adequada, deve-se aguardar 15 dias antes de aplicar e garantir a aderência ao substrato.

Prestado de trabalho (Nota_1*)	____	____	____	____	____
Prestado utilizado n°	Resposta-se após para esse (Tempo)	Sim	Muito	Não	Tóxico
Primer					
Tempo de Flash OFF (Nota_2*)					
Tempo Secagem (Nota_3*)					
Preparação Superfície (Nota_4*)					

Nota\_1\*: Caso a peça seja aplicada à pintura em apenas uma etapa desconsiderar preenchimento Linha 2, caso seja necessário pintar todo 2 realizar mapeamento da superfície já pintada.

\* Adicionar informações complementares à serem verificadas os critérios de fabricação.

## CONTROLE E RASTREABILIDADE DAS ORDENS DE FABRICAÇÃO

Descrever abaixo as ordens envolvidas na aplicação:

Item	Part number	QC	Quantidade	Primeira lado 2*	Nº Doc. BNCC
1				<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
2				<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
3				<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
4				<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
5				<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
6				<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
7				<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
8				<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
9				<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
10				<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
11				<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
12				<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
13				<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
14				<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
15				<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
16				<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
17				<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
18				<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
19				<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
20				<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	

Observações se necessário:

## 5. Anatomia dos Formulários Digitais

Através dos formulários digitais, é possível automatizar diversas rotinas, tornando-as mais ágeis e eficientes. Além disso, a utilização de formulários digitais também oferece uma curva de aprendizado menor para novos usuários, já que a interface é mais intuitiva e amigável. Neste tópico, vamos explorar a anatomia dos formulários digitais e como eles podem ser utilizados para otimizar os processos da pintura internos a Tecplas.

Há de se destacar que, de forma a substituir o carimbo de cada operador, será necessário realizar o *login* antes de acessar cada formulário.

### 5.1. Anatomia do formulário 173 digital

O processo de digitalização dos formulários trouxe diversas vantagens, dentre elas a maior agilidade nas rotinas e uma curva de aprendizado menor para novos usuários. Nesse contexto, o formulário 173, utilizado para solicitação de preparação de tinta, também ganhou sua versão digital. Os campos presentes no formulário digital são os mesmos presentes no formulário impresso, como o código do solicitante, o número do formulário, o código do pintor, o código da tinta a ser preparada e a quantidade a ser preparada em ml ou g. Além disso, foi adicionado o campo "Número de Ordens de Compra", parte que descreve a quantidade de peças por ordem de compra (peças essas que atendem requisitos do projeto para serem pintadas com a mescla preparada).

Figura 4 - Formulário 173 Digital

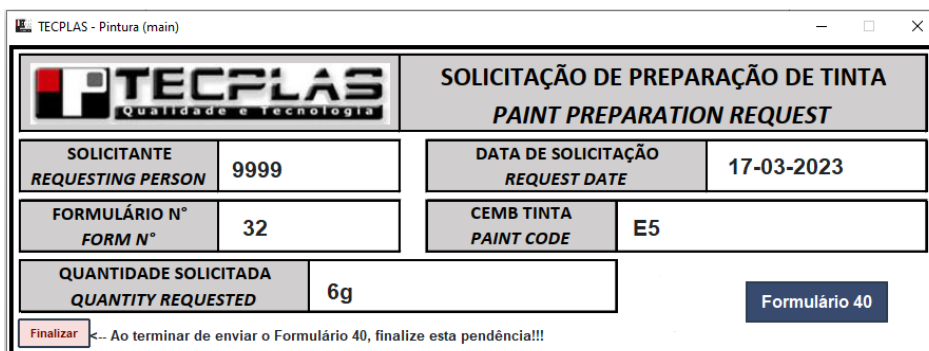


## 5.2. Anatomia do formulário 40 digital

Primeiramente é aberto uma visualização do formulário 173, contendo as informações da solicitação realizada. Em seguida, após o *login*, abre-se o formulário 40 digital, o qual é semelhante ao impresso, possuindo apenas duas diferenças. Antes do valor da viscosidade, o operador deve selecionar qual o copo viscosímetro que será utilizado para mensuração da propriedade. E, por último, não existe mais o campo de “aprovada ou não aprovada” devido a não necessidade do mesmo, caso a mescla não esteja aprovada pelo preparador, o formulário não será enviado. Os demais campos são os mesmos.

Uma outra sutil diferença está exposta pelo botão “Autorizar”, o qual será ativado em situações de exceção, por exemplo: tintas novas que ainda estão em avaliação devem ter o acompanhamento do setor de Processo; em treinamento de pessoal pode acontecer de os requisitos estarem fora, mas precisar seguir o treinamento; entre outras possíveis situações.

Figura 5 - Visualização da Solicitação de Preparação



TECPLAS - Pintura (main)

**SOLICITAÇÃO DE PREPARAÇÃO DE TINTA**  
**PAINT PREPARATION REQUEST**

SOLICITANTE REQUESTING PERSON	9999	DATA DE SOLICITAÇÃO REQUEST DATE	17-03-2023
FORMULÁRIO N° FORM N°	32	CEMB TINTA PAINT CODE	E5
QUANTIDADE SOLICITADA QUANTITY REQUESTED	6g		

**Finalizar** <-- Ao terminar de enviar o Formulário 40, finalize esta pendência!!! **Formulário 40**

Figura 6 - Formulário 40 Digital

Número da Mescla	Data prepar.	Temp. Prep. °C		Matéria Prima		MATERIA PRIMA	AGITADOR DE TINTAS	MISTURA DOS COMPONENTES (BASE E CATALISADOR)	MISTURA DILUENTES	Tempo Indução (30Min)	Copo Viscosímetro	Viscos. (Seg)	Proporção diluição utilizada (conforme Parâmetros Preparação de tinta (MEPS))	MISTURA ADEQUAÇÃO VISCOSIDADE	Validade da mistura (POT LIFE)	Resp. Prepar.
		Temperatura °C	% Humidade	Código	Lote (NDE)		SHELF LIFE	INÍCIO (hora)	INÍCIO (hora)	INÍCIO (hora)		INÍCIO (hora)		INÍCIO (hora)		
23-0311	20-03-23			5								1° Valor				9999

**Autorizar** Em caso de excessões, acionar o processo! **Enviar Informações**

## 5.3. Anatomia Formulário 161 digital

Ao concluir a preparação de uma mescla e, portanto, um formulário 40, o usuário deve imprimir o formulário 161. Para isso, ele acessa a seção apropriada e clica na mescla desejada, gerando automaticamente um arquivo Excel com o nome



"Form.161 - Controle de Aplicação de Tinta '{nº da mescla}'.xlsx" (onde está {nº da mescla} escreve-se o número da mescla em questão). O arquivo é salvo em uma pasta do servidor NAS e, em seguida, impresso com as informações dos formulários anteriores.

A vantagem da digitalização nessa etapa, mesmo que a impressão continue sendo necessária, é que alguns campos do formulário são preenchidos automaticamente (utilizando o próprio Excel com Openpyxl, biblioteca do Python), o que economiza tempo de digitação. Observou-se que em casos em que havia 20 OCs para o operador digitar, sendo que cada código de OC variava entre 14 e 18 dígitos, havia uma relativa demora para o preenchimento deste formulário por conta da quantidade de informações a serem digitadas.

## **6. Guia de uso dos formulários digitais**

Abaixo será descrito o fluxo padrão do software. Existem outros caminhos adicionais e complementares, mas que não são obrigatórios para o funcionamento do fluxo direto.

### **6.1. Instruções de preenchimento do Formulário 173 Digital**

O líder da área recebe os documentos das ordens de compra (OCs) e os separa com base nos requisitos de pintura de cada um, desta forma, serão formados grupos de OCs com base no tipo de tinta. Ao finalizar esta separação, inicia-se as solicitações de preparação de tinta e, para isso deve-se executar os passos:

- 1- Abrir o software “Sistema Pintura.exe” que se encontra na área de trabalho;

Figura 7 - Ícone de atalho do software



- 2- Ao abrir, o usuário se encontra na página inicial do software. Na parte esquerda da interface estão disponíveis os botões de acesso aos 3

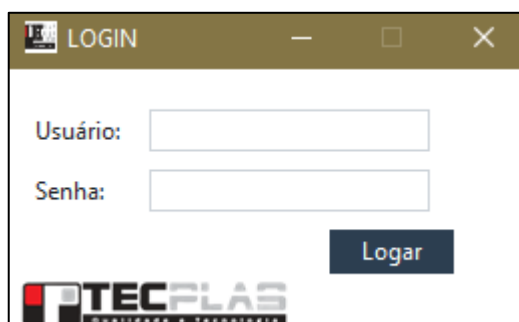
formulários principais do fluxo. Neste caso, o usuário clicará no primeiro, o “Formulário 173 – Solicitações”;

Figura 8 - Página principal do software



- 3- Um formulário de login aparece, este o qual o usuário deve preencher com suas informações para prosseguir;

Figura 9 - Formulário de *login*

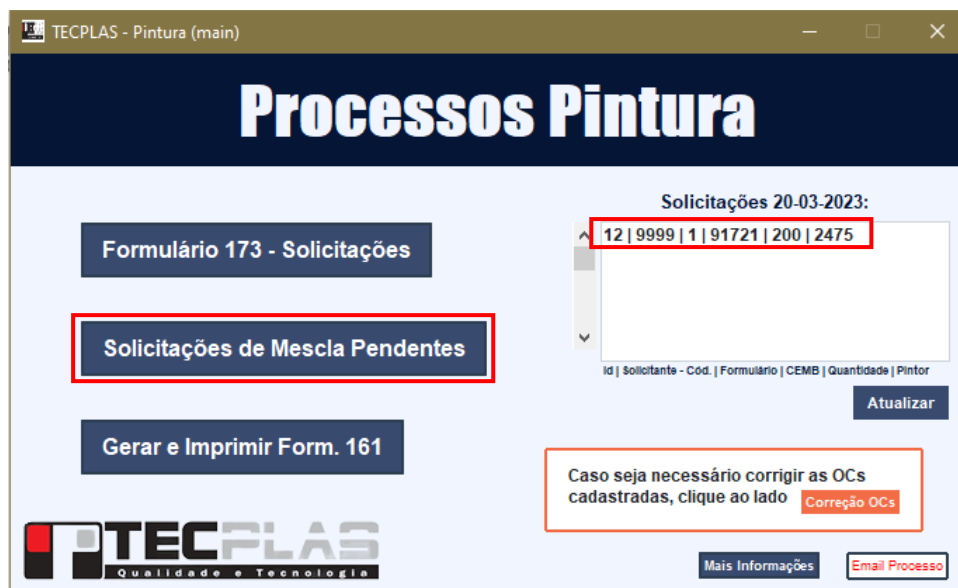


- 4- Após o login ser realizado com sucesso, o formulário 173 é aberto (vide Figura 4). O usuário preenche as informações da mescla a ser preparada, assim como as OCs que serão pintadas. Ao finalizar deve-se clicar em “Enviar Solicitação”;

## 6.2. Instruções de preenchimento do Formulário 40 Digital

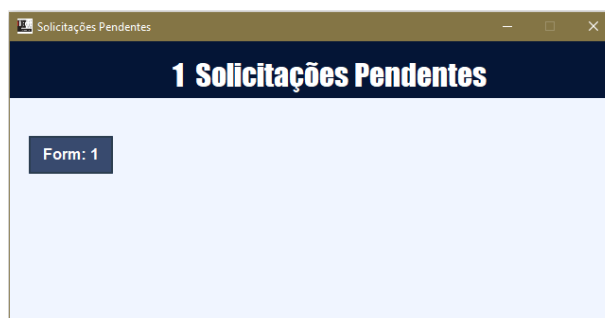
- 5- Se a janela principal do software esteja fechada, deve-se repetir o passo 1 acima. Caso contrário, deve-se clicar no segundo botão “Solicitações de Mescla Pendentes”. Nota-se que na parte direita da interface a solicitação realizada aparece no campo em branco;

Figura 10 - Página principal do software com 1 solicitação no dia



- 6- Uma janela abrirá contendo as solicitações de mesclas que ainda estão pendentes, ordenadas pelo número do formulário que o solicitante determinou. O usuário deve escolher qual formulário irá seguir e clica no botão correspondente;

Figura 11 - Janela de solicitações pendentes



- 7- Aparece uma visualização da solicitação de preparação no formato do papel que os operadores já estão acostumados (vide Figura 5);

- 8- Um formulário de *login* aparecerá (igual ao do passo 3), onde o usuário preenche as informações;
- 9- O formulário 40 é aberto e o preparador pode iniciar o processo de preparação, preenchendo devidamente os campos necessários para aplicação. Destaca-se que existem travas nos campos, ou seja, não se pode digitar caracteres alfabéticos nos campos de horários e viscosidade, além de que o valor da viscosidade deve respeitar a norma relativa a tinta (MEP), caso contrário um aviso aparecerá indicando o erro;

### 6.3. Instruções de preenchimento do Formulário 161 Digital


- 10- Se a janela principal do software esteja fechada, deve-se repetir o passo 1 acima. Se aberta, o usuário (pintor) deve clicar no terceiro botão “Gerar e Imprimir Form. 161” e escolher qual a mescla que utilizará em seu processo de pintura e a selecionar;

Figura 12 - Janela das mesclas finalizadas



- 11- Ao selecionar a respectiva mescla, o formulário 161 é gerado no formato “.xlsx” (Excel), armazenado em uma pasta dentro do servidor e com todas as informações já preenchidas (informações da mescla e das OCs). A pasta em questão é a [“\\NasTecplas\Pintura\Forms\Form 161\Form 161 Gerado”](#) e o caminho de armazenamento segue a lógica “\2023\Março\20.03”, ou seja, “\ano\mês\data”.

Figura 13 - Formulário 161 preenchido (imagem cortada propositalmente com intuito de melhorar a qualidade)

 <b>CONTROLE PARÂMETROS APLICAÇÃO DE PRIMER / TINTA</b>									
Formulário Nº		23-0345				1452803			
Responsável:		Gilliard		Data:		20/03/2023		2441	
Verificar se o Pot Life da mistura está dentro do período de validade para aplicação.           OK <input type="checkbox"/> Ñ OK <input type="checkbox"/>									
Descrições de parâmetros/ controles				Lado 1 - Realizado			Lado 2 - Realizado (Nota_1)		
				Número da Mescla			Número da Mescla		
				Validade da mistura (POT LIFE)			Validade da mistura (POT LIFE)		
				Temperatura cabine Especificado: 13 a 35°C           Encontrado: OK <input type="checkbox"/> Ñ OK <input type="checkbox"/>			Temperatura cabine Especificado: 13 a 35°C           Encontrado: OK <input type="checkbox"/> Ñ OK <input type="checkbox"/>		
				umidade cabine Especificado: 20 a 85%           Encontrado: OK <input type="checkbox"/> Ñ OK <input type="checkbox"/>			umidade cabine Especificado: 20 a 85%           Encontrado: OK <input type="checkbox"/> Ñ OK <input type="checkbox"/>		
Pressão de trabalho (Especificado)		35 a 50psi		Aplicado ____ Psi		Aplicado ____ Psi			
Pistola utilizada n° ____ Encontra-se apta para o uso (limpa)           OK <input type="checkbox"/> Ñ OK <input type="checkbox"/>									
				Início		Término		Início	
				Término					
1º Demão				____		____		____	
Bico (Ø)				1.2 a 1.4		Intervalo aplicação:		N/A	
2º Demão				N/A		N/A		N/A	
3º Demão				N/A		N/A		N/A	
4º Demão				N/A		N/A		N/A	
Tempo de Flash OFF (Especificado)				N/A					
Tempo Secagem (Especificado)				120 min./ Mínimo					
Temperatura Secagem (Especificado)				25°C +/- 2°C					
<b>Nota_1:</b> Caso seja possível realizar a pintura em apenas uma etapa desconsiderar preenchimento Lado 2, caso seja necessário pintura lado 2 realizar mascaramento da superfície já pintada e indicar na tabela abaixo em quais ordens foram necessárias.									
Marcaramento da(s) peça(s) realizado e aprovado?           Sim ( ) Não ( ) N/A ( )					A (s) superfície (s) está (ão) aptas para receber pintura:           Sim ( ) Não ( )				
<b>CONTROLE E RASTREABILIDADE DAS ORDENS DE FABRICAÇÃO</b>									
Descriminar abaixo as ordens envolvidas na aplicação:									
Item								Pintura lado 2?	
								Nº Doc. RNCI	
1				905410678/00030		5		<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
2				905317442/00080		1		<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	

## Conclusão

Em resumo, o projeto de digitalização dos formulários 40, 173 e 161 trouxe ganhos significativos para a empresa Tecplas, não só em termos de agilidade e precisão no preenchimento dos formulários, mas também em relação à redução do consumo de papel e, consequentemente, na preservação do meio ambiente. A partir da homologação do projeto e utilização do banco de dados SQLite3, os formulários poderão ser preenchidos de forma mais eficiente e segura, reduzindo erros de digitação e aumentando a eficácia do processo produtivo. Este projeto é um exemplo da importância da digitalização na indústria, trazendo benefícios tanto para as empresas quanto para o meio ambiente.

Além disso, é importante ressaltar que após a conclusão da fase de homologação, o banco de dados utilizado será o SQL Server, banco oficial da empresa. Com isso, haverá um aumento significativo na segurança dos dados, bem como na capacidade de armazenamento e gerenciamento dos mesmos. Essa mudança trará ainda mais benefícios para a empresa, contribuindo para a otimização de processos e redução de custos.

## **Revisão da Documentação**

1. 20/03/2023 – Levy Moreira Cruz – Rev. /