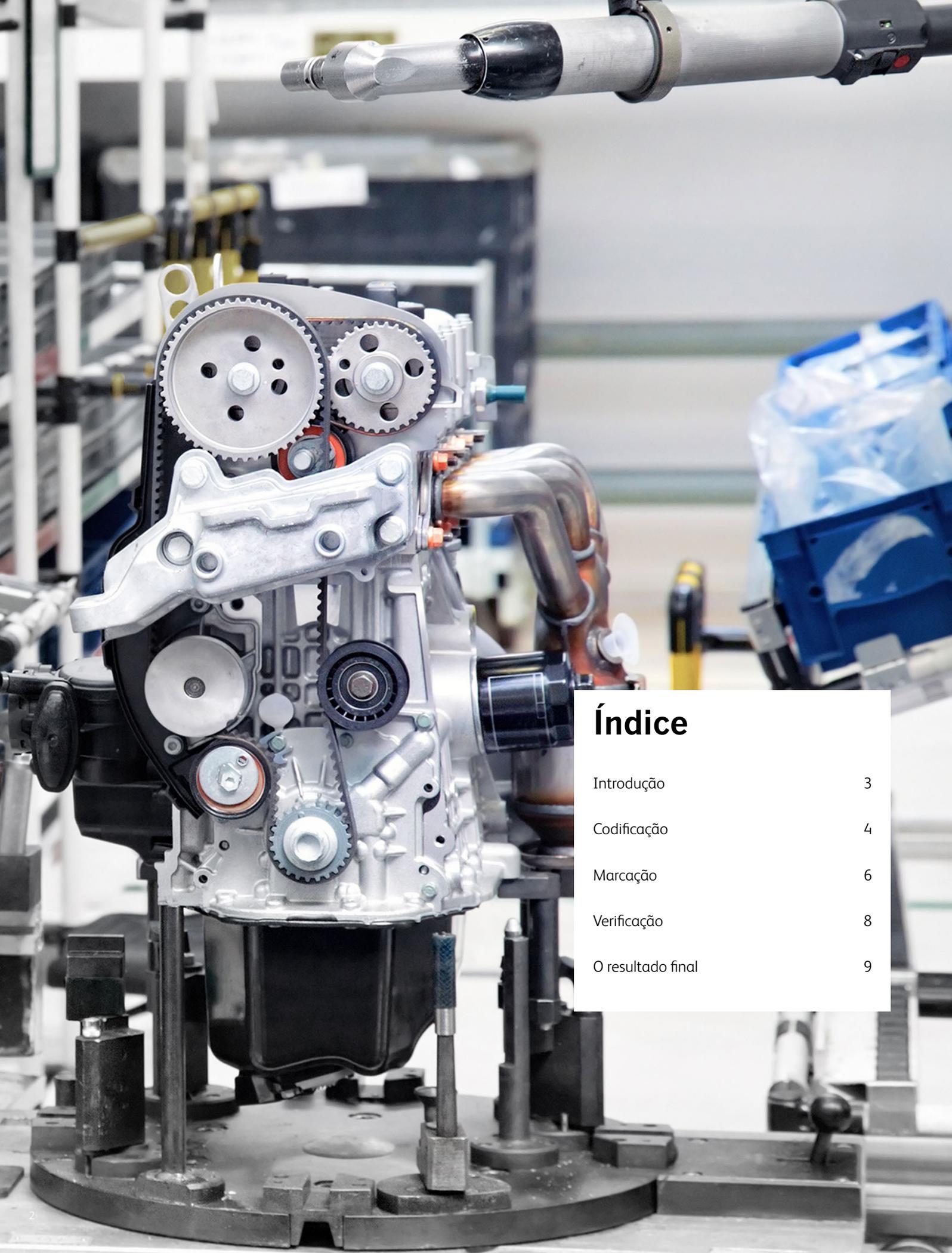


Implementação da Marcação e Identificação Direta em Peça

Considerações sobre codificação, marcação e verificação de peças aeroespaciais e automotivas



A prática de Marcação e Identificação Direta em Peça (DPMI) é usada em vários setores para identificar uma gama de itens de uso final. Esse processo, também conhecido como identificação legível por máquina, prevalece nos setores aeroespaciais e automotivos para a marcação de códigos de barras e alfanuméricos em conjuntos e peças individuais. Essa nota técnica irá revisar os requisitos de código, opções para aplicação de código e as considerações de verificação para DPMI.



Índice

Introdução	3
Codificação	4
Marcação	6
Verificação	8
O resultado final	9

Introdução

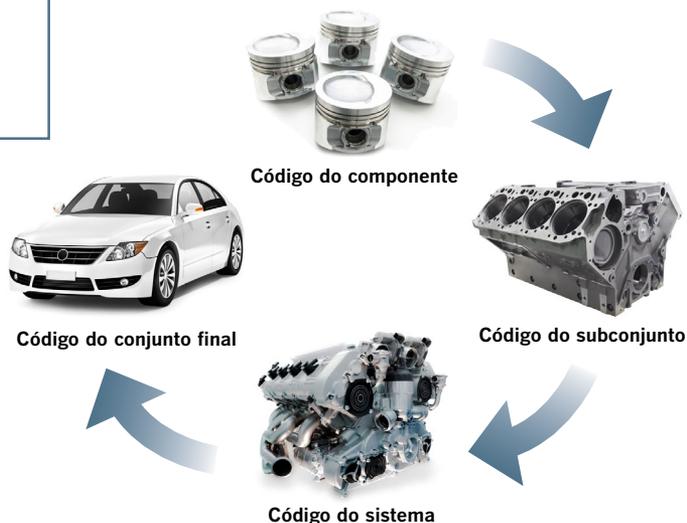
Os padrões de DPMI foram adotados por várias associações nos setores automotivos e aeroespaciais. A marcação de peças com códigos legíveis por máquinas permite que as peças sejam rastreadas em todo o processo de fabricação e cadeia de suprimentos. Alguns fabricantes usam o DPMI para rastrear peças de alto valor a fim de evitar furtos e falsificações, bem como para identificar peças para manutenção ou recalls, determinar a confiabilidade e solucionar questões de garantia.

Na produção de peças, o uso de códigos legíveis por máquina pode ajudar a reduzir a necessidade de entrada manual de códigos, aumentando a precisão do código e acelerando a troca de dados. Códigos gerados eletronicamente, que incluem códigos de barras 1D e 2D, oferecem armazenamento simples de dados e uso de sistemas internos de TI. Há mais de 20 anos, o código de barras 1D é amplamente usado para entrega de dados, mas seu formato está sendo substituído em vários processos de produção aeroespacial e automotivo pelo formato 2D. Isso ocorre porque os códigos 2D retêm mais informações em menos espaço e podem ser aplicados em vários métodos de marcação direta.

Os três principais elementos em DPMI são: codificação, marcação e verificação. Codificação é a conversão de uma sequência de dados em um padrão de células claras e escuras, o que inclui dados, preenchimento e de correção de erro para, então, serem usados por um dispositivo de marcação. Marcação é a impressão do conteúdo diretamente na sua peça com a tecnologia adequada para o substrato. A verificação é o ato de confirmar a precisão do código, bem como a qualidade. Isso é mais comumente executado imediatamente após a impressão do produto na estação de marcação.



Rastreabilidade do ciclo de vida completo



Codificar

Quantidade de dados, tipo e qualidade dos códigos DataMatrix

O tipo de dados e a quantidade a ser codificada determinam o tamanho do DataMatrix. O código DataMatrix é um código de barras matriz 2D constituído de módulos brancos e pretos dispostos em um padrão retangular ou quadrangular. Um símbolo simples pode armazenar até 3.116 caracteres numéricos ou 2.335 caracteres alfanuméricos. O DataMatrix ECC 200 é atualmente o padrão nos setores aeroespacial e automotivo.

GS1 (Global Standards One) é o órgão internacional que regulamenta os padrões para as aplicações de codificação em barras. Os códigos GS1 DataMatrix podem ser impressos em um formato retangular ou quadrangular. O formato quadrangular é normalmente usado, pois ele tem uma gama maior de tamanhos e é o único formato disponível para a codificação de símbolos com uma grande quantidade de dados. O maior símbolo retangular pode codificar 98 dígitos, enquanto o maior símbolo quadrangular pode codificar 3.116 dígitos.

A simbologia GS1 DataMatrix possui vários tamanhos para corresponder com vários conteúdos de dados. A simbologia GS1 DataMatrix tem 24 tamanhos de formato quadrangular variando de módulos 10 por 10 até módulos 144 por 144, não incluindo o 1-X do Quiet Zone. O formato retangular possui 6 tamanhos, variando de módulos 8 por 18 até módulos 16 por 48, não incluindo o 1-X do Quiet Zone.

Tamanho do símbolo																								
Linhas	10	12	14	16	18	20	22	24	26	32	36	40	44	48	52	64	72	80	88	96	104	120	132	144
Colunas	10	12	14	16	18	20	22	24	26	32	36	40	44	48	52	64	72	80	88	96	104	120	132	144
Capacidade de dados																								
Numérico	6	10	16	24	36	44	60	72	88	124	172	228	288	348	408	560	736	912	1.152	1.392	1.632	2.100	2.608	3.116
Alfanumérico	3	6	10	16	25	31	43	52	64	91	127	169	214	259	304	418	550	682	862	1.042	1.222	1.573	1.954	2.335
Byte	1	3	6	10	16	20	28	34	42	60	84	112	142	172	202	278	366	454	574	694	814	1.048	1.302	1.556

Capacidade de dados do DataMatrix quadrangular em relação ao tamanho do símbolo (número de pontos em linhas e colunas) e tipo de dados usados



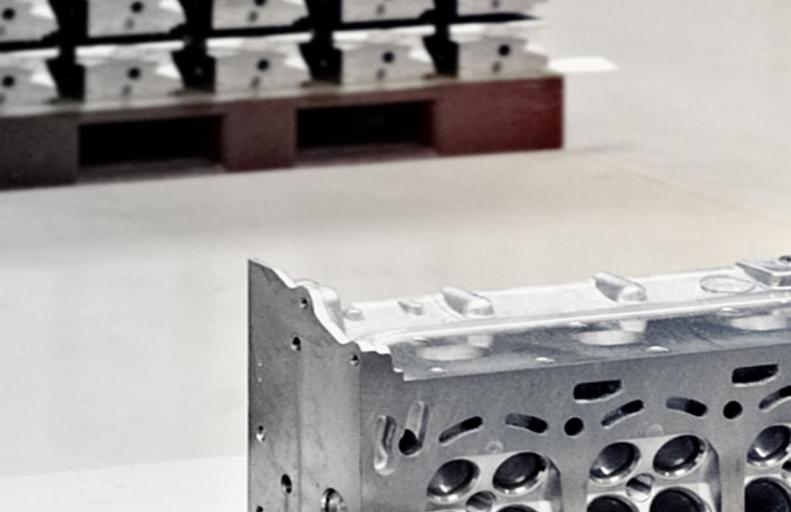
Exemplo de um código DataMatrix quadrangular

Tamanho do símbolo						
Linhas	8	8	12	12	16	16
Colunas	18	32	26	36	36	48
Capacidade de dados						
Numérico	10	20	32	44	64	98
Alfanumérico	6	13	22	31	46	72
Byte	3	8	14	20	30	47

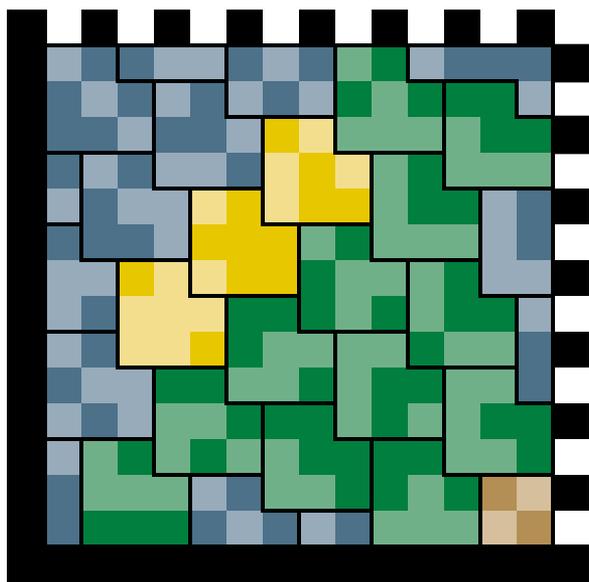


Exemplo de um código DataMatrix retangular

Capacidade de dados do DataMatrix retangular em relação ao tamanho do símbolo (número de pontos em linhas e colunas) e tipo de dados usados



Os dados são armazenados em um código DataMatrix de acordo com um padrão particular. Cada ponto representa um bit. Os pontos escuros são interpretados como "1" e os claros como "0". Oito bits juntos formam um byte e são conhecidos como uma "palavra código", que deve conter, no mínimo, um caractere alfanumérico e dois numéricos.



Descrição de como os dados são distribuídos em um código DataMatrix. Os oito bits de cada byte são exibidos na mesma cor. O formato "L" sólido do lado de fora é o padrão de alinhamento. Os outros dois lados do padrão do localizador são elementos claros e escuros alternados. O restante do código contém bytes de dados, correção de erros de preenchimento, localizador e temporizador e células não usadas.

Para os códigos ECC 200, os dados do usuário são codificados com o algoritmo de correção de erro Reed-Solomon. Com esse algoritmo, o conteúdo de dados exigido é acompanhado por dados redundantes. Se os dados forem destruídos, os dados redundantes tornam possível calcular os dados perdidos. Até 62% do código pode ser destruído ou contaminado, dependendo do tamanho do símbolo, e o cálculo ainda será possível. Os dados adicionais colocados no código ajudam a garantir uma alta segurança, mas o espaço necessário é muito limitado. A redundância de dados nos códigos DataMatrix ajuda a garantir altos níveis de legibilidade e integridade.

Qualidade dos códigos criados

Para que os códigos DataMatrix sejam legíveis e confiáveis, há outras considerações além dos itens básicos de criação de códigos. O formato dos pontos dentro de um código DataMatrix pode ser redondo ou quadrado. Métodos como jateamento de pontos e jato de tinta produzem pontos redondos e, de acordo com os padrões para códigos, esses pontos não devem ser maiores que 105% ou menores que 60% em relação ao tamanho de ponto ideal. Se os pontos forem muito grandes, eles podem se tocar ou ficar sobrescritos, ficando grandes e tornando o código ilegível. Se os pontos forem muito pequenos, haverá muito espaço em branco entre eles, proporcionando impressão insuficiente para um código legível. Também há valores de limite estabelecidos para desvios de círculo ideal a fim de garantir que os pontos redondos produzidos forneçam um código que pode ser lido de modo confiável.

A posição dos pontos dentro da matriz é fundamental para a confiabilidade do código. Os pontos devem desviar da grade de referência, ou da posição do ponto ideal (centro do ponto), verticalmente ou horizontalmente. Além disso, o código não deve ser distorcido. O ângulo ideal entre os eixos X e Y é de 90°, mas um desvio de 7° é tolerável, de acordo com os padrões atuais do código.



Pode ser possível produzir apenas pontos redondos, dependendo do método de marcação escolhido. Há parâmetros definidos para os desvios no formato do círculo ideal a fim de garantir que o código possa ser lido. A diferença entre "D" e "d" não deve ser maior que 20% do tamanho do ponto.



A distorção do código pode ocorrer durante a marcação ou a leitura, e deve-se fazer de tudo para evitar isso. O ângulo ideal entre os eixos X e Y deve ser de 90°. Um desvio de 7° é permitido.



Marcação

O método ideal de marcação depende dos requisitos de código e substrato de suas peças

Além da seleção do conteúdo e do formato do código, também é importante considerar o melhor método para a marcação da peça. Para os setores aeroespaciais e automotivos, os métodos mais comuns são marcação a laser, impressão em jato de tinta contínuo, jateamento de ponto e decapagem eletroquímica.

Os codificadores a laser CO₂ usam luz de laser infravermelho gerada através da descarga de frequência de rádio em uma mistura de gás de dióxido de carbono. Esses sistemas a laser codificam termicamente ao mudar a fusão da cor da superfície, a moldagem ou ao remover a superfície do material para criar o código.

O laser UV usa luz ultravioleta para produzir uma marcação 'fria' que é segura e tem a capacidade de impressão livre de danos em vários substratos. Os lasers de UV são ideais para marcação direta de códigos permanentes e de alto grau para ajudar a evitar o risco de falsificação ou para a rastreabilidade do produto.

Com a tecnologia de Jato de Tinta Contínuo (CIJ), um fluxo de tinta sai do cabeça de impressão através do bocal, e o sinal ultrassônico quebra o fluxo em gotas muito pequenas. Essas gotas são separadas do fluxo e recebem uma carga que determina seu voo vertical a fim de formar os caracteres impressos no produto.

Na marcação por jateamento de ponto, um pino chanfrado é usado para criar recuos para cada ponto no código DataMatrix.

A decapagem eletroquímica remove as camadas de materiais através da eletrólise. Esse processo de decapagem química pega uma imagem de um estêncil e a transfere a um produto com condutividade elétrica através de eletrólitos e eletricidade.

Comparação das opções de marcação comum

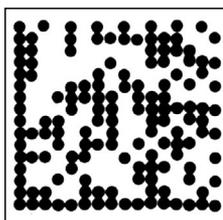
	Laser	Jato de Tinta Contínuo	Jateamento de ponto	Decapagem eletroquímica
Materiais que podem ser marcados Variedade de substratos	Alto	Alto	Médio	Baixo
Flexibilidade Impressão em superfícies difíceis, distância entre a peça e o dispositivo de marcação	Alto	Médio	Médio	Baixo
Gasto inicial/investimento	Alto	Médio	Baixo	Baixo
Fácil integração Fácil comunicação com o PLC na célula de produção e espaço necessário para instalação e manutenção.	Alto	Alto	Médio	Baixo
Tipo do método de marcação <i>Sem contato</i> (a peça não é tocada pelo dispositivo de marcação) <i>Contato</i> (a peça é tocada pelo dispositivo de marcação)	Sem contato	Sem contato	Com contato	Com contato
Resistente ao desgaste da marcação	Alto	Baixo	Alto	Alto
Mobilidade Fácil de mover o equipamento de marcação para outros locais na linha de produção	Baixo	Alto	Alto	Alto
Stress químico ou térmico	Sim	Não	Não	Sim



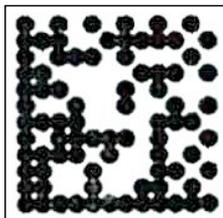
As considerações sobre o tipo de substrato e requisitos do código do produto afetam a seleção do melhor método de marcação. A tabela abaixo destaca os tipos de substratos que melhor se adequam a cada tipo de tecnologia.

Tecnologia de impressão e adequação do substrato

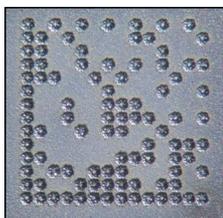
		Alumínio	Cobre	Titânio	Ferro	Aço	Magnésio	Cerâmica	Vidro	Sintético
Laser	Laser CO ₂								•	•
	Laser em estado sólido	•	•	•	•	•	•	•		•
	Laser UV	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Jato de Tinta Contínuo		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Jateamento de ponto		•	•		•	•				•
Decapagem eletroquímica		•	•	•	•	•	•			



Código DataMatrix impresso com a tecnologia CIJ



Código DataMatrix impresso com tecnologia de laser



Código DataMatrix impresso com tecnologia de jateamento de ponto

Converse com seu parceiro especialista em codificação para obter ajuda na seleção da solução correta para sua aplicação de marcação.

Verificação

Confirmação da precisão do conteúdo e qualidade do código 2D

A verificação dos códigos 2D ajuda os produtores a medir o desempenho do equipamento DPMI em uso. Os sistemas de verificação podem fornecer alertas instantaneamente se os códigos produzidos não forem aprovados na verificação, assim, quaisquer problemas com o equipamento podem ser encaminhados e corrigidos. Os sistemas de verificação normalmente incluem uma câmera fixa, óptica, iluminação, acessórios da peça e um software de verificação. Os sistemas de verificação DPMI devem ser personalizados de acordo com a aplicação, fornecendo feedback específico exigido pelos usuários. Ao selecionar um sistema de verificação, os usuários precisam saber qual equipamento está fazendo a verificação e exatamente como os dados de verificação estão sendo usados para ajudar na conformidade com a especificação do código.

Dependendo do padrão, os seguintes critérios são usados para avaliar os códigos DataMatrix:

Critérios de avaliação	Descrição	Grau	Uso de acordo com o padrão		
			ISO/IEC 16022	EN 9132	AIM DPM
Decodificação	 Verifica se o código é ou não legível normalmente. Um "A" significa facilmente legível, um "F" significa ilegível.	A (4) F (0)	Aprovado Reprovado	.	.
Contraste de símbolo	 Verifica o contraste entre o brilho e os pontos escuros no código	A (4) B (3) C (2) D (1) F (0)	SC ≥ 70% SC ≥ 55% SC ≥ 40% SC ≥ 20% SC < 20%	.	SC > 20% CC 30% CC 25% CC 20% CC 15% CC < 15% (contraste da célula)
Não uniformidade axial	 Verifica a proporção entre o comprimento e a largura de um código. Se o código está esticado ou comprimido, é fornecida uma classificação insuficiente para a não linearidade axial.	A (4) B (3) C (2) D (1) F (0)	AN ≤ 0,06 AN ≤ 0,08 AN ≤ 0,10 AN ≤ 0,12 AN > 0,12	.	.
Correção de erro sem uso	 Verifica quantos dados redundantes tiveram que ser usados durante a leitura para decodificar o conteúdo dos dados.	A (4) B (3) C (2) D (1) F (0)	UEC ≥ 0,62 UEC ≥ 0,50 UEC ≥ 0,37 UEC ≥ 0,25 UEC < 0,25	.	.
Ajuste central do ponto	 Verifica o desvio central do ponto a partir do centro teórico.		0% ... 20%	.	
Tamanho da célula	 Verifica o nível de preenchimento do ponto.		60% ... 105%	.	
Nível geral do símbolo		A (4) B (3) C (2) D (1) F (0)			

Cada aplicação específica definirá não apenas os parâmetros do código, mas também imprimirá a qualidade e as especificações para os formatos de dados, identificadores e estruturas de transferência. O mesmo é verdadeiro para um sistema de verificação DPMI.

Ao selecionar um sistema de verificação DPMI, ele deve ser capaz de fornecer não apenas o feedback sobre a configuração, mas também o registro, relatório, bem como compartilhar os resultados, as imagens e dados de verificação. Adicionalmente, o sistema deve rastrear, registrar e pontuar as métricas de qualidade para cada peça verificada, fornecendo a data e o horário, bem como as imagens em bitmap. As métricas devem ser baseadas nos padrões internacionais, como ANSI e GS1.

As soluções DPMI otimizadas possuem uma interface de uso fácil, que permite que os usuários insiram as informações de configuração. As informações comuns de configuração incluem nome do usuário, parâmetros de iluminação, bem como detalhes específicos da câmera, como valores de exposição e configurações ópticas.

The screenshot displays a software interface for DataMatrix code verification. It includes several key sections:

- Overall grade:** 3.5/13/660 (A)
- ISO Grading:** Full (selected), Pass/Fail
- ISO/IEC Parameters:** 010: linear, 2D: CC, PDF, DM, etc. (selected). The code being analyzed is 013035024213468321123 4567891234.
- View options:** Overall grade, Contrast, Modulation, Decodability, Defects, OCR, Zoom.
- Image:** A photograph of a physical part with a DataMatrix code. Text on the part includes: LOT: N12345, EXP: OCT2011, and (01) 3 03 50242 134683 (21) 1234567891234.
- ISO/IEC Metrics:**
 - Symbology: ECC-200
 - Cell size: 16.3 mils
 - Decode: PASS
 - Contrast: 4.0 (A) 78%
 - Modulation: 3.8 (A)
 - Axial nonuniformity: 3.5 (A) 6%
 - Grid nonuniformity: 4.0 (A) 3%
 - Unused EC: 4.0 (A) 100%
- Data Structure Analysis Table:**

Embedded data	Description	Value
<232>	Func1	<Func1>
01	Identification of a Fixed Measure Trade Item (GTIN)	(01)
30350242134683	Global Trade Item Number (GTIN)	30350242134683
21	Serial Number	(21)
1234567891234	Serial Number	1234567891234

Exemplo de um sistema de visão verificando a qualidade e precisão de dados de um código DataMatrix

O resultado final:

A marcação de peça direta é fundamental para a rastreabilidade de ciclo completo em todo o processo de fabricação e cadeia de suprimentos.

Com códigos DataMatrix básicos 1D e 2D, o sucesso da verificação e marcação do produto depende do sistema DPMI escolhido.

Na Videojet, entendemos a complexidade da marcação de peça direta, bem como as peculiaridades da fabricação enxuta. Aproveitando nossa experiência, muitos OEMs aeroespaciais e automotivos e fornecedores de peças já confiam na Videojet. Eles usam nossa equipe global de serviço com experiência e especialistas em codificação para ajudar a projetar e integrar soluções de codificação com base em suas necessidades de aplicação. Com uma ampla gama de tecnologias de marcação para quase todas as aplicações, podemos ajudar você a especificar a solução de codificação ideal para seu ambiente de produção, ajudando na obtenção de uma produção com uptime superior.

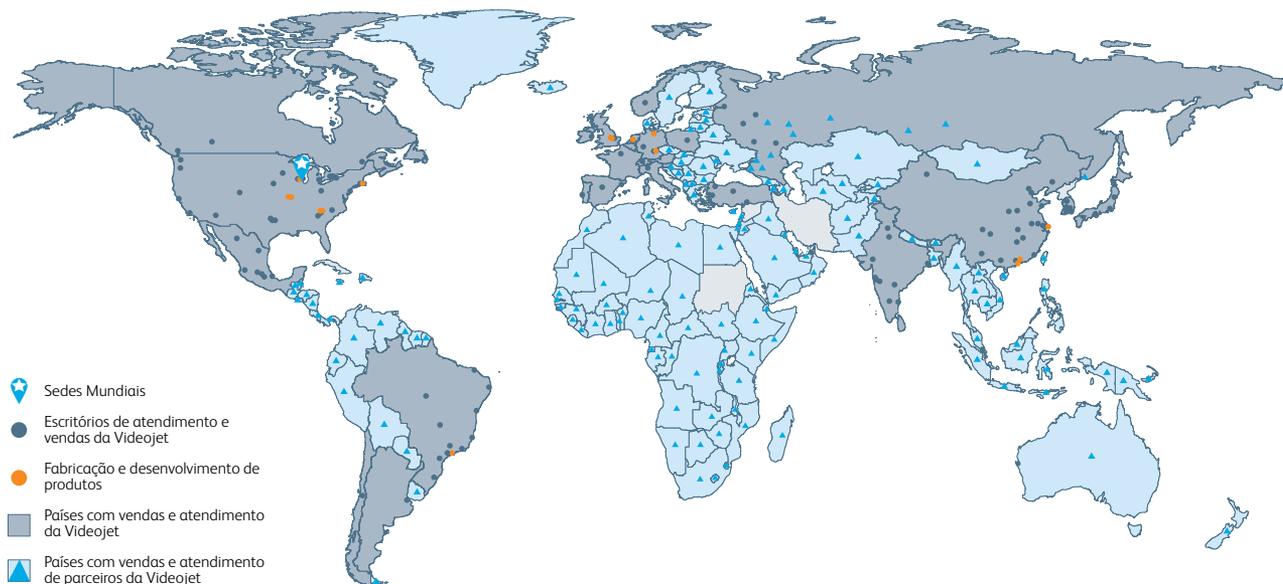
Confie na experiência de um líder global em codificação de produtos. Confie na Videojet.

A tranquilidade é uma característica padrão

A Videojet em Portugal é líder mundial no mercado de identificação de produtos. Ela oferece equipamentos de marcação, codificação e impressão em linha, fluídos para aplicações específicas e serviços de ciclo de vida do produto.

Nosso objetivo é formar uma parceria com os clientes nos setores de bens de consumo embalados, farmacêuticos e industriais, aumentando sua produtividade e protegendo e desenvolvendo suas marcas, além de estar à frente das tendências do mercado e atender às regulamentações do setor. Com nosso conhecimento em aplicações para clientes e tecnologia líder em Jato de Tinta Contínuo (CIJ), Jato de Tinta Térmico (TIJ), Marcação a Laser, Impressão por Transferência Térmica (TTO), codificação e identificação de caixas e uma ampla variedade em impressão gráfica, a Videojet tem mais de 345 mil unidades instaladas no mundo todo.

Nossos clientes confiam nos produtos da Videojet para codificação em mais de dez bilhões de produtos todos os dias. O suporte a vendas ao cliente, aplicação, serviços e treinamento é oferecido por operações diretas com mais de 4 mil membros de equipe em mais de 26 países no mundo todo. Além disso, a rede de distribuição da Videojet inclui mais de 400 distribuidores e OEMs, servindo 135 países.



Ligue para **+351 215835990**
envie um e-mail para
ptgeral@videojet.com
ou acesse **www.videojet.pt**

VIDEOJET TECHNOLOGIES S.L.
Videojet Technologies em Portugal
Rua José Martinho dos Santos nº 5 loja 1
2615 - 356 Alverca do Ribatejo

© 2018 Videojet em Portugal – Todos os direitos reservados.

A Videojet em Portugal possui uma política de melhoria contínua dos produtos. Reservamos o direito de alterar o projeto e/ou as especificações sem aviso prévio.

