



# UMA APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DE DATA MATRIX NA RASTREABILIDADE DE PEÇAS NO SETOR AUTOMOTIVO<sup>1</sup>

Alexandre Rodizio Bento<sup>2</sup>  
Sérgio Luís Tambos<sup>2</sup>  
Leonel da Rocha<sup>3</sup>

## Resumo

As tecnologias de rastreabilidade estão cada vez mais presentes nas normas de qualidade do setor automotivo. As montadoras exigem das indústrias qualidade assegurada em todas as peças, porém não colaboram no custeio de sistemas que permitam garantir a qualidade e rastrear os lotes defeituosos. Tomando com base este cenário, este trabalho apresenta um estudo da aplicação da tecnologia DM (Data Matrix) no setor automotivo, com detalhamento do processo de substituição de um sistema convencional de rastreabilidade, baseado em etiquetas, pelo processo de rastreabilidade baseado em DM. Esta substituição permite melhorar a performance da linha de produção, pois diminui o tempo médio de marcação da peça, reduzir os custos de marcação das peças, com a implementação de tecnologia mais robusta que marca a peça definitivamente e demonstra a possibilidade de redução dos custos de *recall*. O conjunto destes resultados acaba aumentando a produtividade e diminuindo os custos para as indústrias do setor automotivo, atingindo em cheio as exigências das montadoras que é alta qualidade garantida, sem repasse de custos ao produto.

**Palavras-chave:** Rastreabilidade; Indústria automotiva; Data Matrix.

## AN APPLICATION OF PARTS TRACEABILITY DATA MATRIX TECHNOLOGY IN THE AUTOMOTIVE SECTOR

### Abstract

The traceability technologies are every time more present in the standard quality in the automotive sector. The manufacturers demand from industry assured quality in all the parts, but they don't sponsor the system cost that allows the quality assurance and traces the defective lots. Based in this scenery, this work presents the data matrix technology application in the automotive sector, with details from the changing of a standard process, based in tags, to a traceability process based in data matrix. This substitution allows the product line performance improvement, because diminishes the average time part marking, reduces the parts marking cost, with the use of a more effective technology which marks the parts definitively and shows the possibility of recall costs reduction. The combination of these results increases the productivity and diminishes the costs for the automotive sector industry. Satisfying the high quality guaranteed without product cost demanded by the manufactures.

**Key words:** Traceability; Automotive industry; Data Matrix.

<sup>1</sup> Contribuição técnica ao 66º Congresso Anual da ABM, 18 a 22 de julho de 2011, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Mestre, Faculdades Santa Cruz.

<sup>3</sup> Especialista, Faculdades Santa Cruz.

## 1 INTRODUÇÃO

As exigências dos consumidores por produtos melhores com custo reduzido, aliada a concorrência do setor automotivo no mercado mundial, fazem com que as indústrias deste setor, busquem introduzir inovações tecnológicas em suas linhas de produção para garantir a qualidade e confiabilidade de seus componentes.<sup>(1)</sup>

Uma destas inovações é a tecnologia DM, que utiliza blocos quadrados pretos e brancos para codificar e armazenar grande quantidade de dados em uma pequena área, onde a marcação é feita diretamente na peça o que garante sua resistência ao longo tempo.<sup>(2)</sup> Devido a estas características, o DM vem se destacando e sendo cada vez mais aplicado na indústria automotiva.

Segundo o ID Integration<sup>(3)</sup> o código DM ou 2D (Bidimensional), como também é conhecido, trata-se de uma solução baseada na impressão direta sobre a peça tornando a gravação permanente e, conseqüentemente, possibilitando durabilidade e aplicação em quase todo tipo de material, desde ferro até plásticos e madeira. Esta durabilidade, unida ao baixo custo de implementação, são as principais razões pelo grande interesse que esta tecnologia vem despertando no segmento automotivo.

Para Weber,<sup>(4)</sup> o apoio generalizado das indústrias automotivas e de eletrônicos, da NASA e de outras instituições à codificação DM deve-se à sua alta densidade de dados em menor espaço. Assim, o DM é escalável e pode ser reproduzido em praticamente qualquer tamanho com maior ou menor quantidade de dados, o que permite adaptação para diversos usos. Ele pode representar em um único código, 2.335 caracteres ou 3.116 números.

Prouty<sup>(5)</sup> afirma que o DM se parece com um tabuleiro de jogo formado por vários quadrados de tamanho igual ou pontos. Neste tabuleiro são impressos códigos que permitem representar dados e informações, contando inclusive com correção de erros. Este símbolo 2D contém normalmente até 500 caracteres por polegada quadrada e sua correção de erro pode chegar a identificar até vinte e cinco por cento de problemas no código. Esta funcionalidade permite a completa recuperação da mensagem codificada.

Para se visualizar o ganho de qualidade e custo do DM é apresentado um comparativo entre os sistemas de rastreabilidade convencional baseado em etiqueta com o DM. Nesta comparação são apresentadas os resultados em relação a custo, qualidade de marcação, aumento de produtividade e durabilidade entre outros.

### 1.1 A Exigência da Qualidade no Setor Automotivo

Qualidade é um conceito de uso universal nas indústrias do ramo automotivo e sua utilização é uma exigência das montadoras para seus fornecedores, que devem certificar os seus sistemas de qualidade. A certificação pode se tornar um desafio, mas é uma imposição para estes fornecedores que buscam atender os requisitos de qualidade das montadoras.<sup>(6)</sup>

Devido a esta imposição, é essencial que a empresa entenda as diversas opções de normas oferecidas, as exigências contratuais e os prazos estabelecidos para atender as montadoras de automóveis. Existem diversas normas de qualidade o destaque fica com ISO TS 16949<sup>(7)</sup> que é uma norma

internacional amplamente utilizada. Porém, existem também normas nacionais e outras específicas das montadoras, como a EAQF (*Evaluation d'Aptitude Qualité Fournisseurs*),<sup>(8)</sup> a VDA (*Verband der Automobilindustrie*),<sup>(9)</sup> a QSB (*Quality System Basics*)<sup>(10)</sup> e a ISO 9001.<sup>(11)</sup> O que se tem observado é que todas as normas nacionais incluem a certificação para sistema de gestão de qualidade, geram sistemas específicos de rastreabilidade para o setor automotivo e caminham para uma transição de todos os seus certificados para a edição ISO TS 16949.<sup>(12)</sup>

A norma ISO, série 9000, foi considerada a maior certificação que a indústria de peças e componentes automotivos poderia alcançar. Durante alguns anos, esta certificação foi considerada o auge para todos os problemas relacionados à qualidade de peças comercializadas no ramo automotivo. Entretanto, algumas montadoras não apresentavam o mesmo entendimento sobre o assunto. Por exemplo, a montadora alemã Mercedes-Benz não aceitava o certificado ISO 9000 como a garantia de que os produtos adquiridos de seus fornecedores estivessem isentos de problemas.

A visão que as montadoras tinham era que o sistema da qualidade com base na ISO 9000, apenas padronizava conceitos e documentação. Contudo, os requisitos relacionados ao produto e ao processo não eram de todo garantidos. Na realidade, o que as montadoras buscavam era a adequação ao uso e a melhoria contínua nos diversos processos, com ênfase na prevenção do defeito e na redução de variações e desperdícios em toda a cadeia de fornecimento.<sup>(13)</sup>

Todas as grandes montadoras da área automobilística possuem, ou tomam como base normas específicas para o sistema da garantia da qualidade e não a norma ISO 9000. O Quadro 1 demonstra os requisitos específicos de rastreabilidade constantes nas normas que regem os sistemas de qualidade exigidos pelas principais montadoras de veículos do mundo aos seus fornecedores.

**Quadro 1.** Normas de sistema da qualidade exigidas pelas montadoras.<sup>(13)</sup>

Montadora	Norma de Qualidade	Requisito de Rastreabilidade
Chrysler (Estados Unidos) Ford (Estados Unidos) General Motors (Estados Unidos)	QS-9000	4.8
Audi (Alemanha) Mercedes-Benz (Alemanha) Volkswagen (Alemanha)	VDA.6	13.6
Fiat (Itália)	AVSQ	4.8
Citroen (França) Peugeot (França) Renault (França)	EAQF	8.3 e 4.23

Toda esta evolução das normas de qualidade do setor automotivo foi impulsionada principalmente pela abertura de mercado (Globalização) ocorrida a partir de meados dos anos 1990.

## 1.2 A Tecnologia Data Matrix

O DM foi inventado por Dennis Priddy desenvolvedor da RVSI Acuity CiMatrix, em 1989, que foi adquirida pela Siemens AG em outubro de 2005 e pela MicroScan em setembro de 2008.<sup>(14)</sup>

Atualmente, a simbologia DM é coberta pela norma ISO/EIC 16022.<sup>(15)</sup> Esta norma define os requisitos para o DM tais como: características, dados codificados, símbolos e formatos, dimensões e requisitos de qualidade de impressão, regras de correção de erros e algoritmo decodificação.<sup>(16)</sup> É aplicável a todos os símbolos DM produzido por qualquer impressão ou marcação com ajuda da tecnologia. Os fabricantes de equipamentos e códigos bidimensionais devem aplicar as especificações desta norma para o seu desenvolvimento.

O código DM possui um localizador padrão que define a posição do código e sua dimensão total, além de permitir o reconhecimento de possíveis distorções. Este localizador é a região que contém os dados e fornece um processo de correção de erros onde é possível reconhecer e eliminar falhas, dentro de certos limites. Se este campo estiver com problemas na marcação ele não será ser lido e conseqüentemente, a correção não poderá ser realizada.<sup>(17)</sup>

A Figura 1 mostra um modelo do código DM.

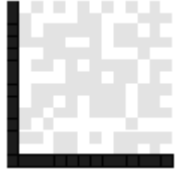





Figura 1. Código Data Matrix.<sup>(18)</sup>

O modelo de símbolo mostrado na figura 1 inclui um algoritmo de detecção e correção de erro chamado ECC (*Error Correction Code*) 200, que permite a leitura do código 2D com 25% de problema e 20% de contraste em sua impressão.

A utilização do símbolo 2D foi disponibilizada para domínio público e permite que qualquer pessoa possa imprimir ou ler código DM sem pagar uma licença. Este símbolo é composto dos seguintes componentes principais, conforme quadro 2.

**Quadro 2.** Componentes principais do código Data Matrix.<sup>(18)</sup>

	<p><b>Borda sólida:</b> Este é o canto que está representado no alinhamento normal para a esquerda e abaixo da área de dados com uma linha ininterrupta. Com base nisto, o código é reconhecido durante a leitura.</p>
	<p><b>Borda quebrada:</b> Este é o canto oposto do "fechado limitação linha". Estas linhas (acima e à direita), compostos por pontos alternados brancos e pretos. Estes são utilizados para determinar as linhas e colunas, enquanto ocorre digitalização.</p>
	<p><b>Armazenamento de dados:</b> Esta área contém os dados de forma codificada.</p>
	<p><b>Zona silenciosa:</b> Esta é uma área clara ao redor do símbolo que não deve conter qualquer elemento gráfico que pode romper leitura do código. Tem uma largura constante igual para a X-dimensão do símbolo em cada um dos quatro lados.</p>

## 2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é apresentar e avaliar a tecnologia de codificação DM com marcação diretamente na peça, em substituição a um sistema convencional de código de barras que utiliza etiquetas.

Através de um estudo de caso, são comparados os resultados de saídas da tecnologia de código de barras e DM, em termos de produtividade, qualidade e custos. Será demonstrada a aplicabilidade, a melhoria nos requisitos de agilidade de produção, a facilidade de aplicação e a melhor relação custo versus benefício da tecnologia DM em relação à de código de barras.

## 3 MÉTODO E MATERIAIS

Para a comparação do sistema convencional e do DM foi selecionada uma empresa que atua na produção de componentes automotivos para grandes montadoras sediadas em várias partes do mundo. A empresa modelo está localizada no estado do Paraná, tem aproximadamente 2.000 colaboradores e já possui rastreabilidade em algumas de suas linhas de produção. Por atuar como fornecedora de grandes montadoras ela se obriga a respeitar as normas de qualidade específicas do setor, além das normas exclusivas de cada montadora.

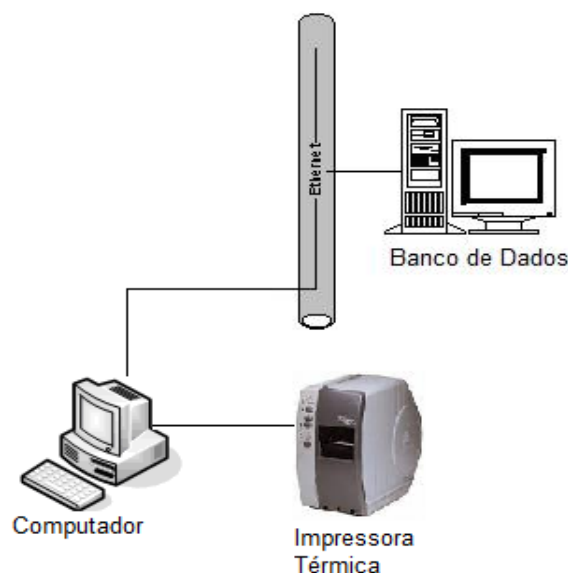
Para este estudo de caso foi selecionada a linha de cubo de roda peça que é agregada no eixo de automóveis do tipo utilitário. Para esta linha a produtividade no sistema convencional é de 60 peças por hora, ou seja, uma peça a cada um minuto. A produção é de 32.760 peças por mês, considerando-se 21 horas trabalhadas por dia em três turnos e 26 dias úteis por mês. O



tempo médio para colar a etiqueta de código na peça no sistema convencional é de 15 segundos. O tempo médio da peça foi obtido por cronometragem de uma amostragem de 400 marcações, sendo que as mesmas foram realizadas em 5 dias em turnos diferentes. O custo mensal de insumos no processo de marcação em etiquetas adesivas e *ribbon* (espécie de fita de transferência térmica que garante a impressão e a permanência da tinta sobre a etiqueta) é US\$ 1.850,00, e a manutenção dos equipamentos gira em torno de US\$ 150,00 por mês. A implantação do sistema convencional teve o custo de US\$ 5.387,00. Todos estes dados foram baseados na produção real da peça feita sobre o sistema convencional, no ano de 2010.

O retrabalho é um dos fatores que agregam custo ao processo de produção no sistema convencional, pois muitas peças chegam até o cliente final com problemas na leitura da etiqueta de código de barras, sendo gasto aproximadamente US\$ 500,00 por mês neste processo, que envolve o frete de retorno das peças que é pago pela empresa e não pelo cliente.

A Figura 2 demonstra o processo de geração e impressão da etiqueta de código de barras. Um computador ligado na rede acessa um banco de dados para buscar o último número de série utilizado e a partir deste gera as próximas etiquetas. Esta impressora térmica utiliza um *ribbon*, para imprimir o código de barra nas etiquetas.

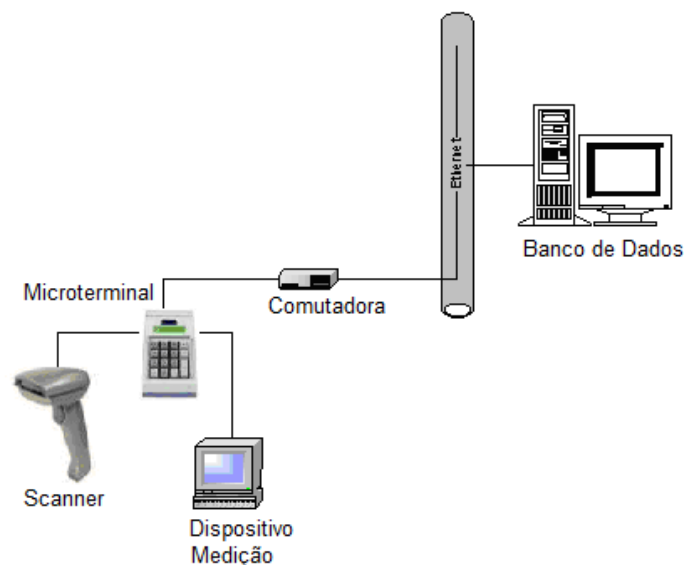


**Figura 2.** Esquema para geração da etiqueta.

Após a impressão das etiquetas e já na linha de produção, cada peça recebe uma etiqueta de código de barras com um número de série único, o qual é utilizado para relacionar cada peça a suas medidas e para buscas futuras no sistema de rastreabilidade.

A Figura 3 demonstra o processo de medição. Quando uma peça passa pela linha, seu código de barras é lido por um *scanner* de mão e seu nome conferido no visor do microterminal.

Neste processo são coletadas as características e medidas da peça e o código de série único, que são enviados para um sistema de banco de dados, através de uma comutadora paralela RS-485. A comutadora é o dispositivo responsável por transferir os dados capturados da rede RS-485 através de um cabo de rede ethernet até o computador.

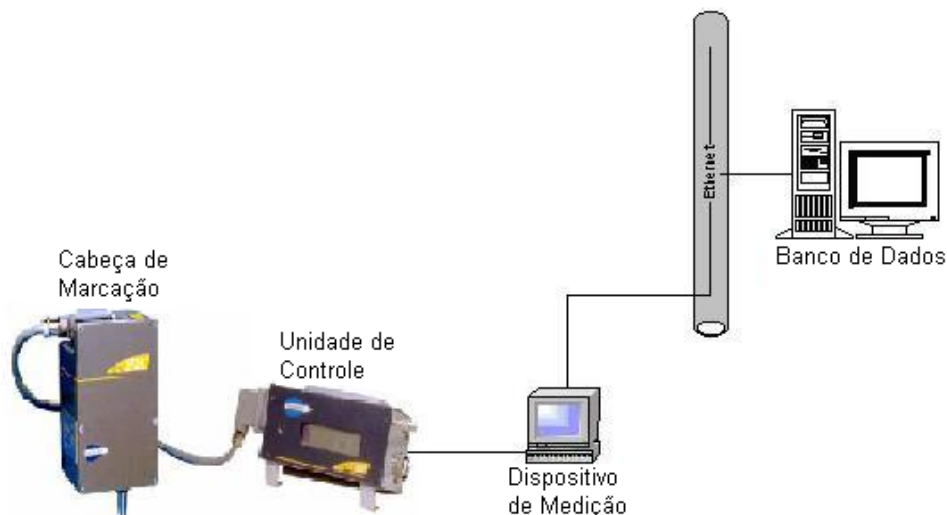


**Figura 3.** Esquema do sistema de rastreabilidade convencional.

O sistema DM não precisa de interferência humana, ou seja, a marcação é feita diretamente na peça por meio de punção pneumática. Com esta nova proposta, o processo de produção será mais ágil, pois nenhum material é agregado à peça, como é caso das etiquetas. Após esta marcação as informações são automaticamente enviadas para serem armazenadas no sistema gerenciador de banco de dados.

A produtividade no sistema DM é estimada em 72 peças por hora, ou seja, uma peça a cada 50 segundos, podendo produzir 39.312 peças por mês, considerando-se 21 horas trabalhadas por dia em três turnos e 26 dias úteis por mês. O tempo médio para marcar o código na peça no sistema DM é de 5 segundos. O custo mensal de insumos no processo é somente a limpeza da punção, que não gera custos significativos. Já a cabeça de marcação da gravadora deve ser trocada a cada seis meses, por recomendação do fabricante, o que gera um custo de US\$ 500,00 por ano. A implantação do sistema DM terá o custo de US\$ 5.500,00, não tendo custo de manutenção significativo além da troca da cabeça de marcação, já citada, pois a unidade de controle trabalha sem interferência humana.

A Figura 4 demonstra o esquema do sistema DM, onde cada peça que passa pela linha de produção é colocada no dispositivo de medição para verificar se suas características e medidas estão dentro do padrão pré-estabelecido junto ao cliente. A marcação é feita pela gravadora por punção com acionamento pneumático, que está conectada a uma unidade de controle onde todas as configurações de tamanho e modelo do código DM estão armazenadas, é realizada somente para as peças consideradas boas. Por meio de um conversor RS-232 para ethernet, que está conectado a unidade de controle, os dados são enviados e armazenados no banco de dados. As peças recebem um código DM, que contém um número de série único, data de fabricação e informações de medição. Este código pode ser lido por um leitor sem fio e os dados podem ser utilizados para futura busca de rastreabilidade para inventários de peças em processo/estoque, permitindo maior agilidade no processo.



**Figura 4.** Esquema do sistema Data Matrix.

Outro fator importante é que o código DM pode armazenar todas as medidas no próprio código marcado na peça, sendo este um ganho para o cliente, que pode efetuar a leitura da peça em qualquer situação e restaurar as informações da mesma, sem ter de recorrer ao fabricante. Como a gravação das informações no código DM segue um padrão especificado pelo próprio cliente, não haverá problemas em recuperar este mesmo padrão a qualquer momento.

A durabilidade da marcação feita com DM é muito maior que em outros sistemas e permite sua leitura por todo o tempo de vida útil da peça. Desta forma, até mesmo o cliente final do veículo poderá saber se a peça é original ou não ao consultar o código DM na rede autorizada do fornecedor. Isto permite obter dados históricos da fabricação da peça e representa uma maior interação entre cliente/fornecedor.

Os possíveis problemas que podem acontecer na linha de montagem da montadora também poderão ser identificados através do código DM, pois junto com as informações da peça que foram gravadas durante o processo de fabricação, pode ser adicionado pela montadora outro código com o modelo do veículo que está sendo fabricado com esta peça e em caso de problemas os códigos podem trazer mais agilidade e segurança na identificação do veículo com problema.

Nas grandes linhas de produção, a rotatividade de funcionários costuma ser um problema, pois o treinamento para a operação de sistemas de rastreabilidade pode ser complexo, com interferências manuais dos funcionários para gerar e colar etiquetas. No caso do DM, o treinamento é básico, visto que não há tarefas manuais a serem executadas pelos funcionários, pois todas as informações são geradas e gravadas de forma automática pelo sistema.

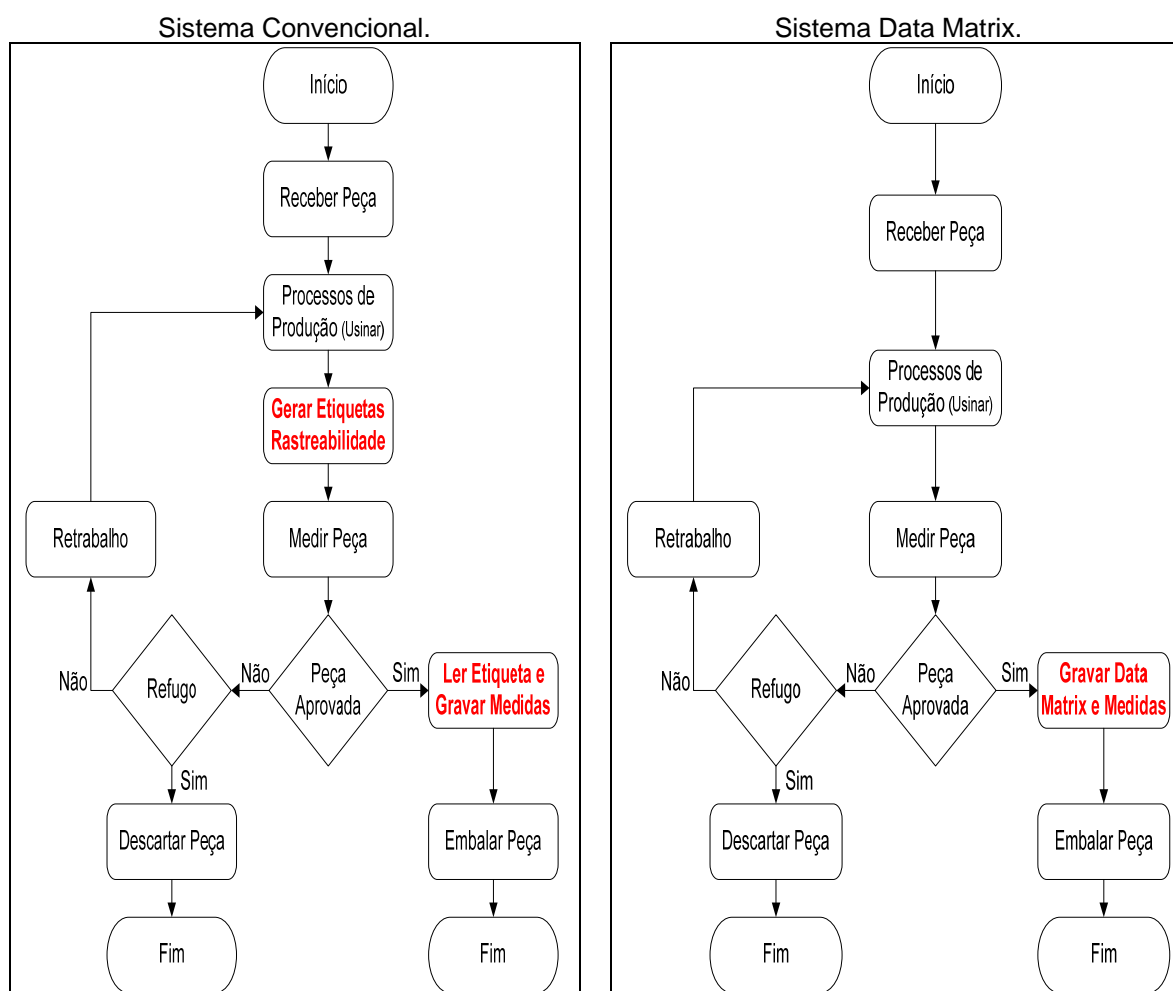
Os equipamentos utilizados no sistema DM, como a gravadora e leitor do código DM, são específicos para utilização em ambientes industriais agressivos e sua manutenção normalmente é preventiva, ocorrendo a cada seis meses, para troca da cabeça de punção. Como a gravadora será fixada na linha de produção, sua durabilidade é ainda maior por não haver contato humano para as marcações.



No sistema DM não haverá retrabalho com relação a recolagem de etiquetas, pois o código está marcado diretamente na peça. Esta marcação atende o requisito mandatório do cliente e assegura a qualidade do processo de produção dentro das normas do mercado global.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para uma boa comparação entre o sistema de rastreabilidade convencional e a metodologia proposta neste trabalho é necessário apresentar os fluxogramas destes processos. Ambos estão representados na Figura 5 de maneira que se possa observar que as principais contribuições que estão nos processos de emissão de etiquetas. Vale lembrar que no sistema DM este foi excluído por não ser mais necessário, sendo substituída pela tecnologia DM no sistema de rastreabilidade.



**Figura 5.** Fluxogramas comparativos do sistema convencional e Data Matrix.

A Figura 5 faz uma comparação entre o fluxograma do sistema convencional e DM, sendo possível observar várias contribuições com a modificação do sistema por DM. A primeira contribuição é a substituição da etiqueta impressa e colada pelo código gravado diretamente sob a peça que além de proporcionar mais agilidade no processo ainda carrega em si as informações das características medidas da peça. A durabilidade e resistência do código gravado, na peça é por toda a vida da mesma, enquanto que a

etiqueta tem durabilidade e resistência reduzida de acordo com os agentes a que for exposta. Pode-se ainda aferir ganho no espaço necessário para gravação do código, que no DM pode ser a partir de 10 mm x 10 mm e na etiqueta é no mínimo de 100 mm x 200 mm.

Nesta modificação do sistema convencional, foi efetuada a exclusão do processo de geração de etiqueta e alterado o processo de gravação do código representado na Figura 5 pelos fluxos de escrita na cor vermelha.

Além da comparação entre os fluxos pode-se demonstrar a aplicabilidade e a melhoria nos requisitos de agilidade de produção, facilidade de aplicação e custo versus benefício do sistema DM em relação ao sistema convencional. Para isso, serão avaliados os dois sistemas, utilizando-se os mesmos dados de entrada e comparando-se os resultados de saída, sob os seguintes aspectos:

- quantidade de peças produzidas x hora;
- tempo médio para aplicação do código;
- qualidade da gravação do código;
- retrabalho devido a problemas no sistema de rastreabilidade;
- custos de implantação e manutenção do sistema;
- custos totais do processo de marcação e leitura, por peça.

Para a comparação entre os dois sistemas foi considerado o exercício de 2010. Como base de comparação, foram utilizados os resultados reais obtidos no sistema convencional e a projeção com estes mesmos dados no sistema DM, visto que ainda não há implementação física que possibilite obter dados reais para o sistema DM.

Embora o sistema DM ainda não tenha sido construído, a gravadora de código DM já está disponível na empresa modelo e foi utilizada em um pequeno teste para medir sua performance e produtividade.

Foram realizadas 800 gravações em 200 peças. As peças utilizadas neste teste eram peças reprovadas no processo de qualidade e por este motivo puderam ser testadas. Foram feitas quatro marcações em cada peça em lugares diferentes, com objetivo de identificar a facilidade, o tempo e a qualidade da gravação, além de se buscar o melhor local de fazê-la.

O Quadro 3 demonstra o comparativo dos sistemas convencional e DM nos vários aspectos citados.

**Quadro 3.** Aspectos comparativos do sistema convencional versus Data Matrix.

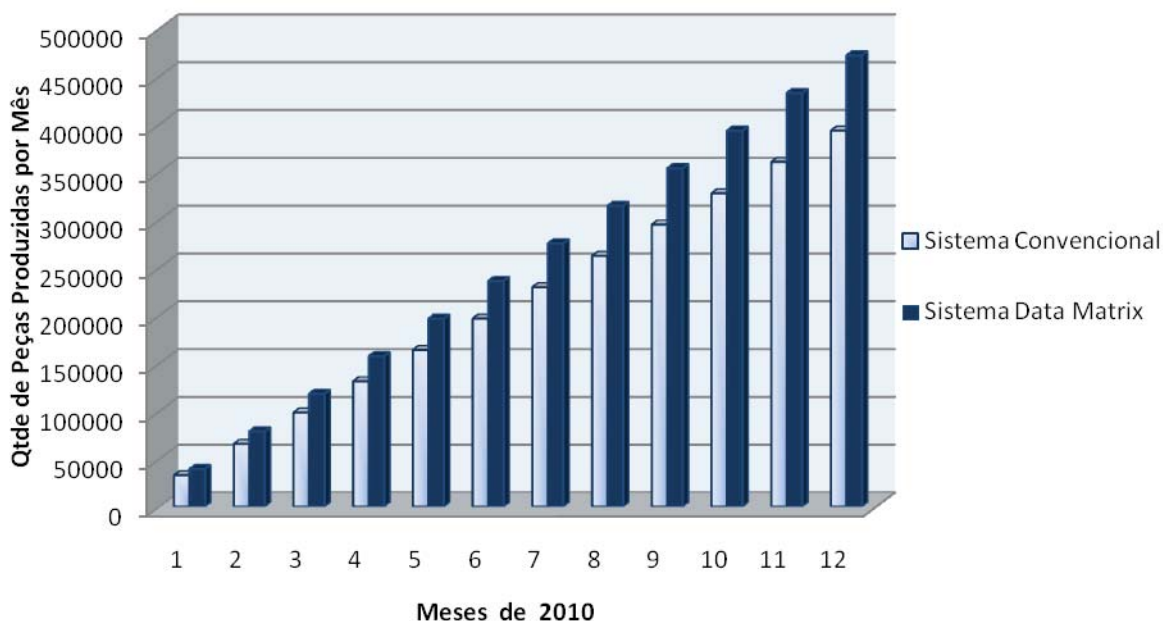
<b>Aspectos dos Sistemas</b>	<b>Convencional</b>	<b>Data Matrix</b>
Produção de peças por mês	32.760	39.312
Tempo aplicação do código na peça	15 segundos	5 segundos
Qualidade da gravação do código na peça	Média	Boa
Retrabalho por problemas de rastreabilidade p/ mês	US\$ 500,00	Zero
Custos de implantação e manutenção sistema	US\$ 5.487,00	US\$ 5.500,00
Custos totais do processo marcação/leitura p/ mês	US\$ 2.000,00	US\$ 42,00

A partir dos dados apresentados no Quadro 3, pode-se concluir que o sistema DM tem ganho em quantidade de produção de 6.552 peças por mês, ou seja, um acréscimo de 17% a cada mês. O tempo de marcação do código na peça supera em 67% o sistema convencional e também o fator qualidade da marcação direto na peça é melhor que a etiqueta. Este fator está relacionado diretamente ao retrabalho que no sistema convencional é de US\$ 500,00 por mês, já o DM não tem custo mensurável.

Os custos de implantação para os dois sistemas são praticamente os mesmos, mas no sistema DM o custo de manutenção não é significativo, sendo o convencional com custo já pré-estabelecido.

Os custos anuais totais do processo de marcação e leitura são bem diferentes, pois no sistema DM o valor gasto é de aproximadamente US\$ 500,00, sendo que no sistema convencional é de US\$ 24.000,00 dólares. Ao se comparar os dois custos verifica-se que o sistema DM representa apenas 2,1% do custo total do sistema convencional e gera uma economia de US\$ 23.500,00 por ano.

A Figura 6 representa um comparativo de volume de produção em quantidade produzida durante os doze meses do cenário analisado.



**Figura 6.** Volume de produção do sistema convencional e Data Matrix.

O Quadro 4 demonstra um comparativo de custo acumulado de marcação nos dois sistemas considerando a quantidade acumulada de peças produzidas por mês, durante doze meses do cenário analisado.

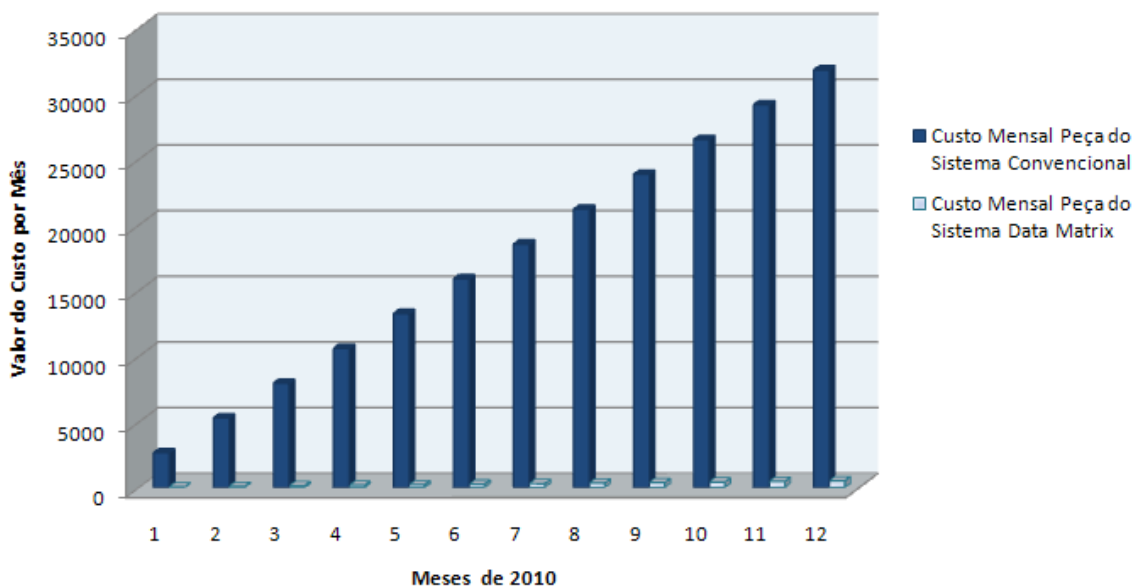
**Quadro 4.** Comparativos quantidade e custo do sistema convencional versus Data Matrix.

Meses Jan. a Dez.	Sistema Convencional	Sistema Data Matrix	Ganho [%]
Quantidade Produzida [Peças]	393.120	471.744	17%
Custo [US\$]	31.800,00	500.00	98%

A Figura 7 representa o quadro 4 e permite analisar o custo total de marcação do sistema convencional – que é o custo de manutenção mensal mais o custo dos processos de marcação e leitura e mais insumos utilizados por mês – entre os dois sistemas. Estes custos do sistema convencional somam US\$ 2.650,00 dólares por mês, dividido pela quantidade de peças

produzida 32.760 por mês, chega-se ao valor de US\$ 0,08 centavos por peça marcada.

O sistema DM tem um custo de manutenção de US\$ 41,67 por mês dividindo pela quantidade produzida 39.312 peças por mês obtêm o custo unitário de cada peça de US\$ 0,001, ou seja, um valor bem abaixo de um centavo de dólar por peça marcada.



**Figura 7.** Custo de marcação por mês do sistema convencional e Data Matrix

Ao se observar as figuras 6 e 7 e quadro 4 apresentados, pode-se verificar que a quantidade de peças produzidas por hora, no sistema DM chega a produzir 471.744 peças por ano, ou 17% a mais que no sistema convencional. O tempo médio de marcação do código por peça, que é de 15 segundos, passa a ser de 5 segundos, ou 67% menor, possibilitando a marcação de até três peças com o mesmo tempo do sistema convencional.

A qualidade de gravação é uma preocupação constante, pois está ligada diretamente ao retrabalho devido a problemas no sistema de rastreabilidade das peças, sendo seu custo oneroso no sistema convencional, com a utilização de etiqueta, porém no sistema DM a marcação tem durabilidade igual ao ciclo de vida da peça com ótima qualidade de leitura, não gerando retrabalho.

Os custos de implantação dos dois sistemas são aproximadamente os mesmos, mas o custo de manutenção incluindo os de processo de marcação e leitura são completamente diferentes conforme foi demonstrado no acumulado do mês no quadro 4, onde se observa uma redução de custo anual em torno de US\$ 23.500,00.

Assim, os aspectos comparados foram analisados e demonstraram ganhos em agilidade no processo, qualidade do código, aumento no volume de produção, adequação ao processo produtivo e redução significativa de custos. O sistema DM mostra-se significativamente melhor sob vários aspectos, a curto, médio e longo prazo, o que permite sugerir sua implantação e utilização imediata.



## 5 CONCLUSÕES

É inevitável que a evolução nos sistemas de rastreabilidade e normas de qualidade evoluam e aumentem suas exigências, as montadoras exigiram cada vez maior qualidade com custos menores de seus fornecedores.

Neste cenário o DM é a ferramenta ideal, pois atende aos apelos tecnológicos que o setor automotivo necessita para satisfazer as exigências do mercado consumidor, além de permitir o aumento de produtividade, redução de custos e agregar valor ao produto final.

Para se tornar competitiva e garantir maiores lucros perante os seus concorrentes do setor, a empresa modelo deverá adotar a tecnologia DM. Esta tecnologia garante melhorias no processo produtivo de peças e componentes e transmite maior segurança e confiabilidade a montadora.

## REFERÊNCIAS

- 1 C.B. Santos, H.T. Kato, J. R. Frega, "Orientação da Gestão da Cadeia e Desempenho do Fornecedor na Indústria Automotiva Nacional". Anais do IX Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais. São Paulo: FGV-EASP, 2006. v. 1. p. 1-15.
- 2 ISO 16022:2006: International Organization for Standardization. Information technology - Automatic identification and data capture techniques - Data Matrix bar code symbology specification. Genebra, 2006.
- 3 ID Integration, "2D Datamatrix Codes Are An Edge Ahead Over Conventional 1D Barcodes". Disponível em <<http://www.articledashboard.com/Article/2D-Datamatrix-Codes-are-an-edge-ahead-over-Conventional-1D-arcodes/466970>>. Acesso em 07 Out. 2010.
- 4 W. Weber, "Quality Factors for 2-D Machine-Readable IDs. Properly implemented, data-matrix codes provide more information in less space". Disponível em <<http://www.am.pepperl-fuchs.com>>. Acesso em 06 Out. 2010.
- 5 K. Prouty, "Keeping Track With Symbology - Developments in Bar Code Reader Technology for the Automotive Industry". Automotive Manufacturing & Production. Disponível em <[http://findarticles.com/p/articles/mi\\_m0FWH/is\\_/ai\\_72117361](http://findarticles.com/p/articles/mi_m0FWH/is_/ai_72117361)>. Acesso em 10 Out. 2010.
- 6 A.R. Bento, "Uma Contribuição Para a Melhoria de um Sistema de Rastreabilidade no setor Automotivo". Curitiba, Dezembro, 2009. 84p. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento de Tecnologia – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia, Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – LACTEC.
- 7 ISO TS 16949:2009: Quality Management Systems – Particular requirements for the application of ISO 9001:2008 for automotive production and relevant service part organizations. Genebra, 2009.
- 8 EAQF (Evaluation d'Aptitude Qualité Fournisseurs). Avaliação da Capacidade e Qualidade de Fornecedores. Renault do Brasil Automóveis. 150p. 1994.
- 9 VDA (Verband Der Automobilindustrie). Gerenciamento do Sistema da Qualidade na Indústria Automobilística: Auditoria do Processo (Parte 3). São Paulo: IQA – Instituto da Qualidade Automotiva, 1998.
- 10 QSB (Quality System Basics). Fundamentos do Sistema de Qualidade. General Motors Corporation. 2009.
- 11 ISO 9001:2008: International Organization for Standardization. Quality Management Systems – Requirements. Genebra, 2008.





- 12 W.S.Cintra, "Avaliação da Norma de Qualidade ISO/TS 16949:2002 Através da Engenharia/Análise do Valor". São Paulo, Agosto 2005. 72p. Dissertação de Mestrado Profissional em Engenharia Automotiva – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Automotiva, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- 13 D.G. Haro, "Sistemas da Qualidade na Indústria Automobilística uma Proposta de Auto-Avaliação Unificada". Porto Alegre, março 2001. 134p. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- 14 Colyton Industrial, "Data Matrix Code". Disponível em <[http://www.cimarkingsolutions.co.uk/acatalog/data\\_matrix\\_codes.html](http://www.cimarkingsolutions.co.uk/acatalog/data_matrix_codes.html)>. Acesso em 04 Mar. 2010.
- 15 Kindberg, T.: Mobile Codes: Standards and Guidelines A Discussion Document. Disponível em <<http://www.mobilecodes.org/StandardsDiscussion.pdf>>. Acesso em 04 Mar. 2010.
- 16 AIM Association For Automatic Identification And Mobility. Data Matrix Bar Code Symbology Specification. Disponível em <<https://www.aimglobal.org/estore/ProductDetails.aspx?productID=503>>. Acesso em 03 Abr. 2010.
- 17 A.R. Bento, G. Paulillo, "Rastreabilidade e Inovação Tecnológica em Cadeias Produtivas na Indústria Automotiva". 65 Congresso Internacional da ABM. p.1162-1170. Rio de Janeiro, 2010.
- 18 GS1, "The Global Language of Business. Bar Code DataMatrix". Disponível em <[http://www.gs1.org/docs/barcodes/GS1\\_DataMatrix\\_Introduction\\_and\\_technical\\_overview.pdf](http://www.gs1.org/docs/barcodes/GS1_DataMatrix_Introduction_and_technical_overview.pdf)>. Acesso em 10 Nov. 2009.