



**Congresso Internacional de Administração**

Gestão Estratégica para o Desenvolvimento Sustentável

17 a 21 de setembro de 2007 - Ponta Grossa - PR



## **Fábricas Padrão Mundial: Um futuro presente na indústria automotiva**

Marcia Maria Mazzotini Gomes (UEPG) [jmgomes40@hotmail.com](mailto:jmgomes40@hotmail.com)

Sérgio Escorsim (UEPG) [escorsim@uol.com.br](mailto:escorsim@uol.com.br)

Mariliza Fenker Nami (UEPG) [fenker@uol.com.br](mailto:fenker@uol.com.br)

Oswaldo Gomes Junior (UEPG) [jmgomes20@yahoo.com.br](mailto:jmgomes20@yahoo.com.br)

### **Resumo**

*O objetivo deste artigo é demonstrar o que as fábricas padrão mundial tem realizado para que garantir ganhos significativos em seus processos e consequentemente indicadores. Hoje com a constante busca das empresas pela redução de custos, alta produtividade aliada à qualidade, as fábricas padrão mundial tem superado as demais concorrentes que não aderiram ao padrão mundial. No artigo em questão o enfoque será dado para as fábricas montadoras de automóveis que utilizam a metodologia padrão mundial (World Class). Através de uma revisão bibliográfica pesquisou-se as fábricas padrão mundial e seus benefícios, será também apresentado um estudo de caso da montadora Alemã – Volkswagen, que é uma fábrica padrão mundial e apresenta seus excelentes resultados por meio de um perfeito diagnóstico de qualidade de todo o seu processo produtivo.*

**Palavras-chave:** *Gestão da Produção, Produtividade, Qualidade, Padrão Mundial.*

### **1. Introdução**

Nos dias atuais, em que os clientes estão cada vez mais exigentes para com suas necessidades e desejos como: receber seus pedidos com acuracidade (no tempo e na quantidade solicitada), podendo ser denominada a entrega perfeita ou *Perfect Delivery*, as empresas fornecedoras buscam ao máximo otimizar seus processos de transformação, as premissas básicas são alta produtividade com eficiência tendo como indicador principal a disponibilidade de máquinas, produção de boa qualidade com análises minuciosas, otimização de custos e recursos tanto nas áreas produtivas como administrativas e com a mínima porcentagem de perdas no processo produtivo.

Passar a ser um padrão de referência mundial de performance em seu segmento de mercado, e com isso, estar certa de oferecer produtos e serviços, que aos olhos do mundo inteiro, sejam considerados como os melhores disponíveis é o objetivo da metodologia das fábricas padrão mundial, denominadas TPM (*Total Productive Management*), dentro deste contexto as empresas buscam constantemente elevados níveis de performance e inovação.

Total Productive Maintenance ou Manutenção Produtiva Total (TPM) surgiu no Japão por volta de 1971, através da cristalização de técnicas de manutenção preventiva, manutenção do sistema de produção, prevenção da manutenção e engenharia de confiabilidade, visando a falha zero e quebra zero das máquinas, ao lado do defeito zero nos produtos e perda zero no processo.(TPM, 2007).

O objetivo deste artigo é demonstrar que, existem possibilidades das empresas otimizarem seus processos tornando-se assim padrão mundial, mas para que isso aconteça a empresa precisa estar disposta à promover mudanças, quebrar velhos paradigmas e ter foco orientado para a obtenção de resultados.

## 2. Fábricas padrão mundial – montadoras de automóveis

As montadoras constantemente pressionam fornecedores para a redução de custos, as fábricas *first tier* devem introduzir melhorias que proporcionem à economia de custos. Elas precisam encontrar ganhos na eficiência interna, bem como economias nas compras externas e qualidade para permanecerem competitivas. Competição global reduz a relativa oportunidade para as vantagens tecnológicas e protecionismo político (CHING, 1999).

Fábricas que não estão enquadradas como classe mundial, tem como principal desafio quebrar paradigmas que fazem esgotar os recursos, energia, tempo e dinheiro fora das melhorias do processo. Separar o que pode ser controlado dentro da fábrica a curto prazo do que ocorre fora da fábrica (mudanças da programação da demanda) é um bom início. Melhorias devem estar ligadas aos maiores inibidores de desempenho: controle de processo e *supply chain*. (idem, 1999).

Segundo Ching (1999, p. 163,164),

A performance das fábricas de classe mundial foi medida segundo dois critérios: produtividade e qualidade (figura 1). Somente fábricas que atingiram resultados significativos em ambas as medidas se qualificaram como de “classe mundial”. A produtividade é representada como output anual de unidades acabadas, divididas por horas de mão-de-obra anual. A qualidade foi medida em longos pontos ao longo do *Supply Chain*. Contudo, a principal medida foi representada pelo número de unidades defeituosas reclamadas pelas montadoras e expresso em partes por milhão (ppm).



Figura 1 – Chão de fábrica padrão mundial: organização, qualidade e produtividade

As medidas das práticas de manufatura foram derivadas dos princípios da produção enxuta (lean production) e traduzidas em medidas quantitativas para testar a extensão na qual as práticas enxutas explicam a alta performance.

O que é afinal, produção enxuta?

- fluxo integrado de produção, com baixo inventário, pequenos lotes feitos just in time;
- prevenção de defeitos em vez de correção;
- produção puxada pelo cliente (*pull*), e não empurrada para atender a demanda da fábrica (*push*);
- trabalho em equipe com operadores multifuncionais, flexíveis com pouco staff indireto;
- ativo envolvimento na solução de problemas-raiz para eliminar etapas que não agregam valor;
- estreita integração de todo o fluxo de valor desde matéria-prima até cliente final, por meio de parcerias com fornecedores e distribuidores.

Seis fábricas de bancos, três de escapamentos e quatro de freios foram identificadas como de classe mundial, com a combinação de alta qualidade e alta produtividade. Suas localizações são mostradas a seguir (tabela 1):

País	País de localização	País de propriedade
Japão	5	6
EUA	3	3
França	3	3
Espanha	2	0
Alemanha	0	1
Total	13	13

Tabela 1 – Números dos países de localização e propriedade das fábricas Padrão Mundial, produtores de bancos

Emergindo das cinzas da derrota japonesa na Segunda Grande Guerra, graças em parte à assistência americana durante a Guerra da Coréia, a Toyota se estabeleceu ao longo dos anos 70 e 80 como o padrão da indústria para qualidade e confiabilidade. Desde então ela vem construindo uma reputação de liderança tecnológica, sobretudo com o Prius e outros carros híbridos.

A Toyota assumiu a liderança mundial no primeiro trimestre ao aumentar as vendas em todos os principais mercados. A GM continua expandindo sua fatia do mercado na China, mas enfrenta dificuldades nos Estados Unidos e na Europa e nunca conseguiu manter um pé firme no mercado japonês.

Os porta-vozes da GM e da Toyota mostraram-se relutantes em retratar suas companhias como engajadas em uma corrida de carros mundial pela liderança. A GM tem tentado enfatizar seu futuro como uma indústria automobilística internacional – três quintos de suas vendas são fora dos Estados Unidos – e não a grandeza histórica de seu passado. Estamos concentrados em fornecer os melhores carros e caminhões para nossos consumidores em todo o mundo”, disse John M. McDonald, assessor de imprensa da GM em Detroit. “Não estamos interessados em uma competição.”

A Toyota tem se mostrado desconfiada da atenção, e freqüentemente da crítica, que normalmente acompanha o fato de ser a maior em uma indústria desse porte. Isso porque ela normalmente é o principal alvo de restrições comerciais nos Estados Unidos e na Europa, o que fez com que a companhia tenha mais cautela em ser vista como muito grande ou agressiva.(TOYOTA, 2007).

### 3. Superioridade das fábricas padrão mundial

As fábricas denominadas padrão mundial demonstram superioridade em vários critérios: produtividade, qualidade interna, externa e utilização de espaço, as fábricas padrão mundial tem uma vantagem de produtividade de 2:1, maior vantagem na qualidade, controle de processo mais apertado e mais eficiente no espaço. Essas fábricas produzem um maior volume de produtos acabados e beneficiados e beneficiam-se dessa vantagem de escala:

Bancos 211.000 unidades de produção anual versus 166.000 de não classe mundial;  
 Escapamentos 4.921.000 unidades versus 1.194.000 de não classe mundial;  
 Freios 4.015.000 unidades versus 2.460.000 de não classe mundial.

A outra característica é a utilização da capacidade próxima ao nível médio diário. Essas fábricas conseguem a proeza de operar próximo do limite da capacidade, mantendo alta produtividade e altos níveis de qualidade, e o mínimo percentual de *waste* (perda).

Bancos 95% versus 83% de não classe mundial;  
 Escapamentos 87% versus 86 idem;  
 Freios 99% versus 83% idem (CHING, 1999).

A concorrência entre as montadoras de veículos fez com que elas se desenvolvessem para atingir altíssimos níveis de qualidade e produtividade, como por exemplo a fábrica da montadora Hyundai maior do mundo que esta localizada na cidade de Ulsan no sudeste da Coreia do Sul, e impressiona pelo seu gigantismo ao estilo coreano, a fábrica ocupa uma área de cinco milhões de metros quadrados, com capacidade para produzir 1,6 milhão de veículos por ano, e emprega cerca de 34 mil pessoas, esta fábrica da Hyundai exporta para mais de 60 países. (HYUNDAI, 2007).

### 4. Caso da montadora Volkswagen

A VW utiliza os critérios da norma VDA 6.3, da Associação Alemã de Normatização para a Indústria Automobilística, que estabelece normas de qualidade da indústria europeia para avaliar os fornecedores. As empresas são classificadas de acordo com a pontuação que recebem no atendimento às exigências da norma: “A” (90 a 100 pontos), “B” (75 a 89) e “C” (0 a 74). Do volume total de compras feitas pela VW, 46% referem-se a fornecedores de nível A e 54%, de B. Conforme a norma VDA 6.3, são verificados os meios de produção, instalações, qualificação profissional, transporte e manuseio de materiais, ações corretivas e melhoria contínua. A VW faz também avaliações periódicas do sistema de qualidade, capacidade do processo produtivo e melhorias dos processos, considerando-se o risco tecnológico e desempenho qualitativo diário. (VOLKSWAGEN, 2007).

#### 4.1 Laboratórios garantem o diferencial de qualidade da marca Volkswagen

Não é por acaso que há mais de quatro décadas, a marca Volkswagen faz diferença na preferência do consumidor. Nenhuma outra indústria automobilística investiu tanto em processos de qualidade total nos últimos anos. Os melhores laboratórios e centros de pesquisas brasileiros para produção de veículos estão nas cinco fábricas da montadora em São Bernardo do Campo, Taubaté e São Carlos (SP), São José dos Pinhais (PR) e Resende (RJ). Para chegar ao consumidor final com elevado padrão de confiabilidade, os produtos Volkswagen passam por várias e minuciosas etapas de medições, calibrações, análises e conferências realizadas em laboratórios e centros de pesquisas que projetam, medem, controlam, corrigem, estabelecem padrões e disseminam conceitos avançados de produtividade, competitividade e satisfação do cliente.

Há muito que as fábricas brasileiras da Volkswagen deixaram de ser montadoras de veículos em moldes ultrapassados. Está disseminado na linha de montagem o espírito de pesquisa e investigação. Faz parte do treinamento dos empregados da companhia, despertar a atenção para conceitos e padrões de qualidade, que fazem a diferença a favor da empresa quando o produto recebe aprovação do consumidor final. Em cada canto das fábricas há um grupo que cuida exclusivamente de fazer com que um veículo saia exatamente igual ao outro. É a padronização elevada à excelência que proporciona produção de veículos cada vez mais confiáveis e seguros, com padrão mundial de qualidade. O Golf produzido em São José dos Pinhais (PR) é idêntico, em todos os componentes, detalhes e acabamento, aos manufaturados na Alemanha. A razão de todo avanço tecnológico, está principalmente, na eficiência dos laboratórios incumbidos de garantir a qualidade dos produtos. A Volkswagen está implantando Centros Tecnológicos de Materiais (MTC) em todas as suas fábricas no Brasil e Argentina centralizados na planta Anchieta, em São Bernardo do Campo. Já foram investidos mais de R\$ 3 milhões em laboratórios que fazem análise de materiais e testes de odores em peças metálicas, elétricas e químicas adquiridas de fornecedores. Só no MTC da fábrica Anchieta são realizados 400 testes por mês em mais de 2,5 mil peças de metal, plástico, borracha e tecido, além de combustíveis e lubrificantes. O laboratório possui o único microscópio eletrônico da América Latina que, além de aumentar uma imagem em 200 mil vezes, proporciona recurso de tridimensionalidade para análise de peças quebradas. Inaugurado em novembro de 2000, o Centro Tecnológico de Materiais da fábrica de Taubaté reúne cinco núcleos: Químico, Físico/Metalúrgico, Eletro-eletrônico, Corrosão/Confiabilidade e Calibração - que dão suporte ao controle de qualidade do Gol e Parati.

Os laboratórios, cujos processos são padrozinados com os da fábrica Anchieta, estão concentrados em uma única área, de dois mil metros quadrados, que proporciona maior sinergia e comunicação. O MCT de Taubaté receberá investimento de R\$ 1,5 milhão nos próximos dois anos para avançar nos processos de qualificação de peças e componentes. Os Centros Tecnológicos de Materiais da Volkswagen, analisam não apenas as peças que compõem veículos produzidos atualmente, mas dedicam-se também a novos materiais de futuros produtos, o que eleva o padrão de exigência de qualidade junto aos fornecedores.

Também na fábrica de motores de São Carlos os fornecedores precisam se enquadrar a padrões rígidos. Toda vez que um novo fabricante de suprimentos passa a entregar componentes, ou toda vez que muda alguma especificação de determinada peça, são realizados três tipos de exames laboratoriais: 1) dimensionais, que analisam variações de tamanhos de uma mesma peça e impõem margens de tolerância; 2) laboratoriais, com análises metalográficas, de microestrutura e estudos de dureza; e, 3) funcionais, nos quais as peças são checadas na linha de montagem e nos testes de motores, mesmo que apenas visualmente. A fábrica de motores mantém convênio com a Universidade Federal de São Carlos, cujo Centro de Caracterização e Desenvolvimento de Materiais faz a análise química dos componentes adquiridos de fornecedores.

A Volkswagen mantém na fábrica Anchieta, em São Bernardo do Campo, dois laboratórios que cuidam de motores e emissões de poluentes. O de motores, que possui 29 dinamômetros, realiza testes de desenvolvimento e durabilidade de produto, calibração de injeção eletrônica e testes de componentes diversos. Os testes são divididos em três categorias: durabilidade, funcionalidade e calibração. O laboratório de emissões também divide sua operação em três áreas: desenvolvimento sob aspecto da poluição ambiental, homologação de veículos junto a órgãos ambientais do Brasil ou países para exportação e controle da produção por amostragem. A área de motores compreende 450 mil horas/teste ao ano, enquanto a de emissões responde por uma média de 11 mil testes no mesmo período.

Todas as etapas da manufatura de veículos passam por exames laboratoriais. Na Anchieta, o laboratório de processos analisa tintas para pintura dos automóveis, massas de vedação, adesivos para colagem de vidro, produtos de polimento, entre outros itens usados nas fábricas da VW no Brasil e Argentina. O laboratório de têmpera avalia a resistência e estrutura metálica de 198 itens que passam por tratamento térmico e compõem engrenagens do câmbio e motores dos carros da marca.

Na fundição, o laboratório de areia verifica a resistência e a vida útil dos moldes para confecção do cabeçote do motor. O controle de qualidade das ligas de alumínio e magnésio usadas para fabricação do bloco do motor, caixa de transmissão e câmbio é feita pelo laboratório metalúrgico.

O estúdio de Design da fábrica Anchieta é um laboratório de idéias e procedimentos que recebe investimentos anuais em torno de R\$ 1 milhão. O núcleo, responsável pela criação dos modelos Gol, Parati e Fox, cuida da aparência dos veículos, espaços internos, odores, distribuição de cargas e ergonomia, entre outras tarefas. Responsável pela nacionalização de modelos importados, como o Bora, o estúdio também participa da criação de novos produtos mundiais. Trata-se de setor estratégico, cujo trabalho resulta na fidelização do consumidor final. Na era da globalização, o design deixou de ser simplesmente desenho. O estúdio da Anchieta, cuja equipe é constituída por 60 funcionários treinados na Alemanha, escolhe até mesmo o melhor som para a buzina de cada automóvel. Softwares como o Alias Auto Studio, utilizado pelo cineasta Steven Spielberg na criação de efeitos especiais em seus filmes, fazem parte do dia-a-dia dos designers da Volkswagen.

Outra área em que o trabalho laboratorial envolve plasticidade é o Centro de Impactos Veiculares, onde são realizados os *crash-tests*. Carros em altíssima velocidade chocam-se contra paredões para que possam ser medidas e analisadas todas as consequências de acidentes em seres humanos. É o Centro de Impactos Veiculares que garante aos veículos Volkswagen as melhores condições de segurança. Até os bonecos antropométricos, que simulam seres humanos, têm laboratório de calibragem para garantir características específicas de peso, altura e largura. Uma novidade no setor são os novos testes estáticos, realizados com equipamentos de simulação, onde veículos e passageiros são submetidos às condições mais adversas sem que seja necessário provocar colisões e perda de materiais, cada boneco antropométrico custa entre R\$ 50 mil e R\$ 100 mil.

É justamente para evitar perdas de materiais, e garantir economia anual de R\$ 7,5 milhões, que a Volkswagen/Audi de São José dos Pinhais (PR) investiu R\$ 600 mil em seis equipamentos de ultra-sonografia que testam a resistência da solda do Golf. O equipamento começou a ser operado nos primeiros meses de 2001. A montadora finalmente deixou de destruir carrocerias de veículos para testar a qualidade da solda. Os equipamentos são semelhantes aos utilizados em seres humanos nos consultórios médicos. Só que, ao contrário de imagens, a tela mostra gráficos que indicam se os pontos de solda estão dentro dos parâmetros exigidos pela Volkswagen. O laboratório de Rigidez de Carrocerias da fábrica Anchieta está investindo R\$ 700 mil para ter um equipamento idêntico ao da fábrica do Paraná e também uma pinça hidráulica igual a que os bombeiros utilizam para socorrer vítimas de acidentes de trânsito.

Todas as medidas de peças, subconjuntos e carrocerias, são efetuadas em laboratórios de Metrologia instalados nas fábricas Anchieta, Taubaté, São José dos Pinhais e Resende. A partir deste ano serão interligadas as medições da Anchieta e Taubaté, com a criação de uma Central de Medições em São Bernardo. O investimento em sete equipamentos de tecnologia avançada é de R\$ 10 milhões. Nos laboratórios de Calibração da Anchieta e Taubaté a tarefa é fazer ajustes em padrões universais nos instrumentos de medição, como balanças, paquímetros

e manômetros. Os laboratórios são certificados pelo Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia) com a ISO Guide 25 e podem prestar serviços para terceiros.

Como também se preocupa com questões ambientais que dizem respeito ao tratamento de esgoto e potabilidade da água, a Volkswagen mantém sob contrato dois laboratórios na fábrica Anchieta. A EP Engenharia cuida do esgoto industrial, enquanto a Water Lab garante a potabilidade da água. (VOLKSWAGEN, 2007).

As montadoras desempenham um papel importante de promover novas práticas de qualidade entre os seus fornecedores no Brasil, oferecendo cursos introdutórios, ajudando na adoção de novas práticas e oferecendo prêmios anuais para os fornecedores excepcionais. As montadoras impõe aos seus fornecedores critérios rigorosos para atender a qualidade das matérias-primas fornecidas. (POSTHUMA, 1995).

## 5. Considerações Finais

Alto nível de qualidade, produtividade, com o mínimo possível de perdas são os principais objetivos à serem alcançados com as fábricas que buscam se enquadrar como padrão mundial, é uma tarefa árdua, com etapas sistêmicas que devem ser seguidas com rigor, a conscientização dos funcionários é essencial para o sucesso, também o comprometimento da alta direção é fator chave, a disponibilidade da empresa realizar investimentos para restabelecer as condições básicas e conseqüentemente um processo de melhoria contínua em inovações, pesquisas, ferramentas que desenvolvam seus processos de qualidade e produtividade, a metodologia *Total Productive Management* (Gerenciamento Total da Produtividade), tem sido utilizada em grande escala, pois proporciona uma reestruturação abrangente na empresa, passando pelos processos chave, até a forma de pensar e agir dos seus colaboradores, com a premissa de que para se chegar na causa-raíz de um problema, grupos de trabalhos devem objetivar o problema a ser analisado e buscar a solução por meio de um *deployment* (detalhamento) do processo, como o exemplo o caso da Volkswagen apresentado neste artigo, que desenvolve um trabalho focado em análises criteriosas para garantir a qualidade do seu processo produtivo, desde suas matérias-primas até o produto acabado, existe um foco em atender as necessidades e desejos dos clientes por meio da fidelização. As indústrias montadoras do ramo automotivo, são pioneiras na utilização de metodologias padrão mundial, hoje as montadoras são *benchmark* (referência), para empresas de outros segmentos de mercado.

## Referências

**CHING, Y., Hong.** Gestão de Estoques na Cadeia de Logística Integrada Supply Chain. São Paulo: Atlas, 1999.

**HYUNDAI.** Por dentro da maior fábrica do mundo. Disponível em: <[http://www.terra.com.br/istoedinheiro/499/especial/por\\_dentro\\_da\\_maior\\_fabrica\\_do\\_mundo.htm](http://www.terra.com.br/istoedinheiro/499/especial/por_dentro_da_maior_fabrica_do_mundo.htm)>. Acesso em 17 de maio 2007.

**POSTHUMA, Anne C.** “Técnicas japonesas de organização nas empresas de autopeças no Brasil”; in Castro, Nadta Araújo de (org.), *A Máquina e o equilibrista: inovações na indústria automobilística brasileira* – Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995.

**TOYOTA.** Liderança da Toyota mostra declínio das montadoras americanas. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Negocios/0,,MUL28243-5600,00.html>>. Acesso em 08 de junho 2007.

**TPM.** Total Productive Maintenance ou Manutenção Produtiva. Disponível em: <<http://www.banasqualidade.com.br/textos.asp?codigo=5175&secao=Produtos>>. Acesso em 18.05.2007.

**VOLKSWAGEN.**

*Universite.*

*Disponível*

*em:*

<<http://www.vwm.com.br/universite/conteudo/qualidade/qualidade/.htm>>. Acesso em 18 maio 2007.