

1 Gestão da qualidade (GQ)

1.1 Desenvolvimento da gestão da qualidade (GQ)

O desenvolvimento da gestão da qualidade iniciou com a crescente divisão das tarefas de trabalho no início do século passado e foi cunhado, fortemente, por ideias e avanços nas diversas etapas. Até o início daquele século, as diversas tarefas na produção industrial de um produto – como na manufatura antes da Revolução Industrial – ficavam a cargo de um trabalhador especializado, que também inspecionava a qualidade de seu trabalho.

A crescente procura por bens de todos os tipos no início do século XX demandava novas estratégias de produção. Para aumentar as quantidades produzidas nas fábricas, grupos de trabalhadores, sob a liderança de um mestre, especializavam-se em alguns passos do processo de fabricação. A inspeção da qualidade era efetuada pelo mestre, o responsável pela qualidade do trabalho realizado sob sua supervisão.

Só na época da Primeira Guerra Mundial passou-se a ter inspetores da qualidade em tempo integral. Segundo ideias do engenheiro Frederick W. Taylor¹ e a concepção para a produção do automóvel modelo T (Tin Lizzy) de Henry Ford², os processos de fabricação foram elementarizados, e os diversos passos, atribuídos a trabalhadores adequados (fig. 1). Com essa forma de organização do trabalho, as empresas tinham na linha de montagem apenas trabalhadores pouco qualificados, incapazes de executar a inspeção da qualidade dos produtos altamente técnicos. Surgiram então

seções de inspeção de qualidade, responsáveis somente pelo controle da qualidade dos produtos (fig. 2).

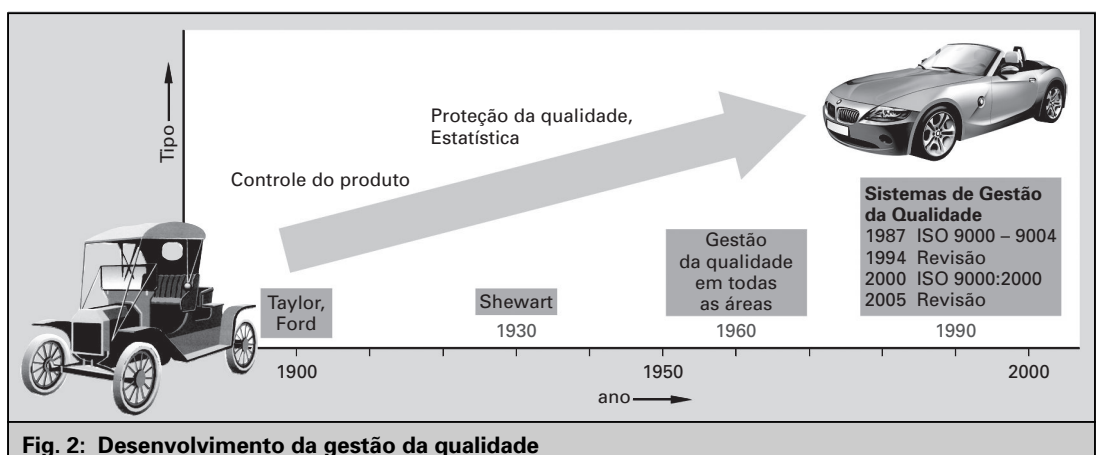
Os princípios de Taylor para a organização do trabalho foram largamente aceitos até meados da década de 1950. Com a instituição da produção em massa, ficou cada vez mais claro que o controle de 100% dos produtos fabricados é caro demais. Esse controle foi substituído por um controle parcial baseado em procedimentos estatísticos, para aumentar a capacidade de desempenho e o fluxo nas seções de inspeção.

¹ Frederick W. Taylor (1856-1915), engenheiro norte-americano.

² Henry Ford (1863-1947), fabricante de automóveis norte-americano.



Fig. 1: Trabalho em linha de montagem: Ford Modelo T, 1920



O know-how estatístico necessário estava disponível desde o início do século XX, mas na indústria só foi introduzido a partir de 1930. Em 1924 foram desenvolvidos métodos de acompanhamento de processos e avaliação com base estatística (cartas de controle, cartas para controle de processos). A partir das décadas de 1960 e 1970, a crescente complexidade dos produtos e processos de fabricação levou à maior integração da gestão da qualidade¹ nos processos de desenvolvimento de produtos e de fabricação.

O objetivo dessa maior integração foi e continua sendo a identificação e eliminação dos defeitos lá onde eles ocorrem e não muito depois, pois, quanto mais tarde um defeito for identificado, maior o custo de sua correção. Medidas puras de controle são, com isso, preteridas. As mudanças mais significativas que ocorreram na gestão da qualidade nos últimos 20 anos podem ser resumidas em 5 pontos principais (tab. 1).

Tab.1: Aplicação total da gestão da qualidade

- Fortalecimento do planejamento da qualidade com o objetivo de, *a priori*, identificar fontes de defeitos e eliminá-las com medidas correspondentes;
- Alocação de inspeções da qualidade no início dos processos com o objetivo de evitar refugo e retrabalho posterior;
- Uso mais intenso de procedimentos estatísticos no planejamento e no controle da qualidade;
- Crescente automação da gestão da qualidade e introdução de técnicas de medição, inspeção, cálculo e representação auxiliadas por computador;
- Obtenção de dados de referência para a avaliação rápida de processos críticos.

1.1.1 Qualidade

Qualidade é o grau em que um conjunto de características inerentes atende a requisitos (ISO 9009: 2005).

Os requisitos de qualidade são especificados pelo cliente ou pela sociedade, em forma de expectativas e desejos.

Qualidade é o atendimento de exigências e expectativas de clientes.

O cliente espera, por exemplo, função ótima, alta segurança e confiabilidade, boa assessoria e acompanhamento, e deseja uma boa aparência do produto. Em estreita relação com isso estão também um preço máximo e um prazo de entrega aceitáveis. Para os fornecedores, os requisitos de qualidade geram custos que nem sempre são compatibilizáveis com as expectativas de preço dos clientes.

A natureza de um produto é determinada pela totalidade dos característicos de qualidade.

Tab. 2: Característicos de qualidade

Tipo de característico		Distintivo	Exemplo
Quantitativo	Característico contínuo	Valor contínuo, medível	Diâmetro de um eixo Valor do característico: p. ex., 20,05 mm, 20,1 mm ou 20,02 mm
	Característico discreto	Contável (0, 1, 2, ...)	Pontos de solda Valor do característico: p. ex., 23, 24 ou 20 pontos de solda
Qualitativo	Característico ordinal	Emissão de juízo com relação de ordem	Aparência de uma superfície Valor do característico: p. ex., muito boa, boa, adequada, ruim, muito ruim
	Característico nominal	Emissão de juízo sem relação de ordem	Direção das ranhuras em uma superfície esmerilada Valor do característico: p. ex., cruzada, inclinada, longitudinal à peça

¹ Até 1993 usava-se em países de língua alemã o termo proteção da qualidade. Para uma uniformização ao termo usado internacionalmente, a DIN 55 350 alterou-o para gestão da qualidade.

1.1.1.1 Característicos de qualidade

Os característicos de qualidade se evidenciam de diferentes maneiras. Por isso, nós os separamos em diferentes tipos. Com os tipos de característicos fixam-se também os valores deles (tab. 2, página anterior).

Como os valores dos característicos quantitativos na fabricação apresentam, reconhecidamente, uma dispersão, os valores divergentes do ideal (valor objetivo) – mas aceitáveis – são limitados por um valor-limite mínimo e outro, máximo. Em medidas de comprimento, esses limites chamam-se medida mínima e máxima. A diferença entre eles é a tolerância.

O valor de um característico de qualidade será adequado se ele oscilar dentro da tolerância. Se atingir o valor objetivo, sua qualidade será a mais alta. Nas proximidades dos limites de tolerância, a qualidade é reduzida, porém ainda aceitável (fig. 1).

Ao se observar os efeitos disso no decurso progressivo da fabricação, constatam-se mais problemas com característicos cujos valores se afastam do valor objetivo do que com aqueles que sempre estão próximos desse valor. Por exemplo, o encaixe de duas peças na montagem só pode ser executado com retrabalho ou com o uso de ferramentas especiais. Isso gera custos e aumenta as perdas. Essa relação é evidenciada pela função-perda de Taguchi¹ (fig. 2).

Então, o objetivo da produção deve ser aproximar o valor do característico ao valor objetivo com a menor dispersão possível.

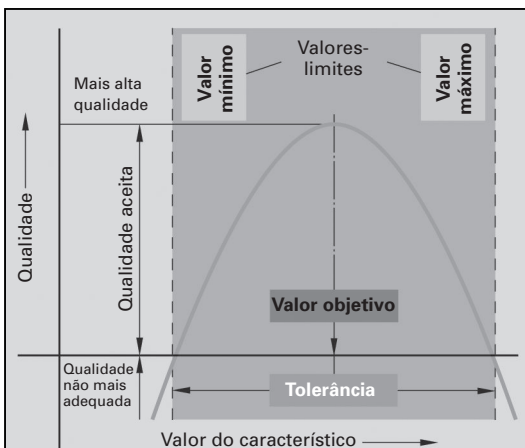


Fig. 1: Qualidade dos valores de um característico

1.1.1.2 Defeitos

Se um requisito de qualidade não for atendido, tem-se um defeito. Defeitos ocorrem se o valor de um característico estiver fora dos limites de tolerância ou se faltar um atributo requerido.

Segundo suas consequências, os defeitos são subdivididos em classes:

- 1. Defeito crítico** (defeito com consequências críticas) – A consequência do defeito é um perigo para as pessoas que utilizam o produto, fazem sua manutenção ou dependem dele de alguma forma. Um defeito crítico também é aquele que compromete o funcionamento de instalações importantes. Como exemplos, citam-se a perda da propulsão em navios, a parada de um sistema de computadores e o não funcionamento de um satélite na comunicação.
- 2. Defeito importante** (defeito com consequências bastante perturbadoras) – É um defeito não crítico que compromete totalmente a usabilidade do produto (não realização da função ou perda – defeito principal A) ou reduz sensivelmente a usabilidade para a finalidade prevista (defeito principal B). Nesse tipo de defeito classificam-se o não funcionamento do *flash* automático numa máquina fotográfica ou do motor num aspirador de pó.
- 3. Defeito secundário** (defeitos com consequências não essenciais) – Trata-se de um defeito que não reduz sensivelmente a usabilidade do produto para sua finalidade pretendida, ou um defeito que influencia pouco no uso ou no funcionamento do produto (defeito secundário A) ou não influencia a usabilidade (defeito secundário B). Exemplos destes defeitos seriam uma trinca na tampa do farol traseiro de um carro ou um defeito na pintura de uma peça.

¹ Genichi Taguchi, cientista japonês.

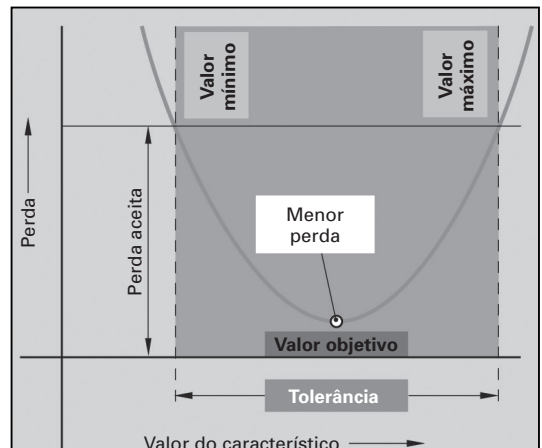


Fig. 2: Função-perda segundo Taguchi

1.1.2 Objetivos da GQ

Orientado para o cliente

Ao comprarmos um produto, esperamos que atenda aos nossos requisitos de forma confiável. Se ele não atender a um ou mais requisitos, ficamos insatisfeitos. Havendo danos materiais ou a pessoas, responsabilizamos o fabricante. Evitaremos a compra deste produto e nossa má experiência com ele será compartilhada com outros. As consequências são queda no faturamento e custos com indenizações por perdas e danos, por causa da responsabilidade civil do fabricante. O uso de capacidades produtivas e o lucro da empresa diminuem, trabalhadores serão despedidos.

Melhorias na qualidade do produto e do processo de produção levam à melhoria da produtividade. As medidas para isso implicam, muitas vezes, um aumento de custos a curto prazo, mas, se aplicadas de forma sensata, levam, a longo prazo, à redução de custos e, com isso, à possibilidade de redução dos preços. A fatia de mercado tende a aumentar, garantindo a posição da empresa e os empregos (fig. 1 e fig. 2)

O objetivo maior da gestão da qualidade deve ser o atendimento ótimo dos requisitos dos clientes. Cada trabalhador na empresa deve dar a sua contribuição para isso.

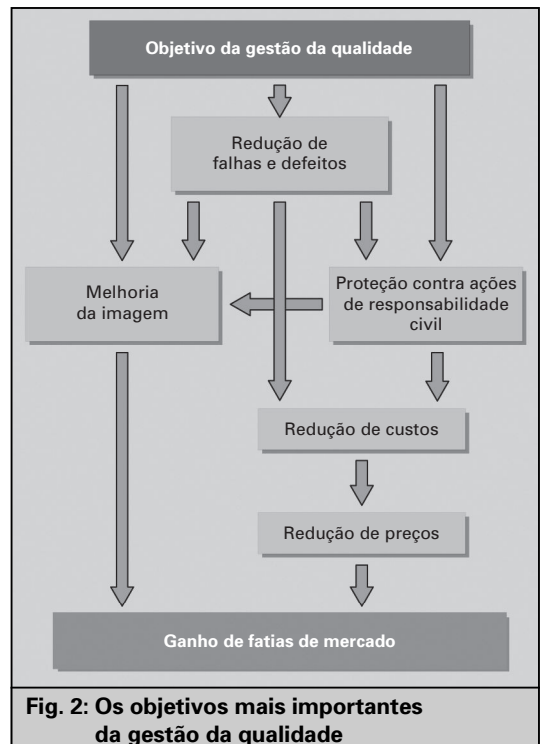
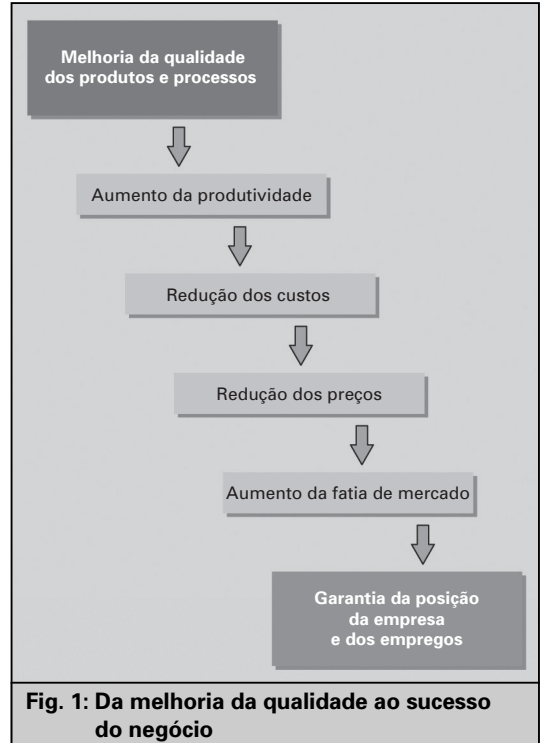
O modelo de Kano

Para ajustar os característicos de seus produtos aos requisitos dos clientes, a empresa levanta e analisa continuamente esses requisitos e os redefine. É da natureza do ser humano criar novas necessidades.

Os requisitos dos clientes a um produto decorrentes de suas necessidades mudam com o passar do tempo. Além disso, os clientes priorizam diferentemente os diversos característicos do produto.

Alguns característicos em produtos são considerados óbvios ou primários, outros podem não ser imprescindíveis, mas importantes na decisão de compra. Por tendências e ações de publicidade, tais quesitos podem ser reforçados.

O cientista japonês Noriaki Kano investigou os diferentes significados dos característicos de um produto para os clientes e resumiu seus resultados num modelo.



Kano classifica os requisitos dos clientes a um produto em 3 categorias:

A) Requisitos básicos

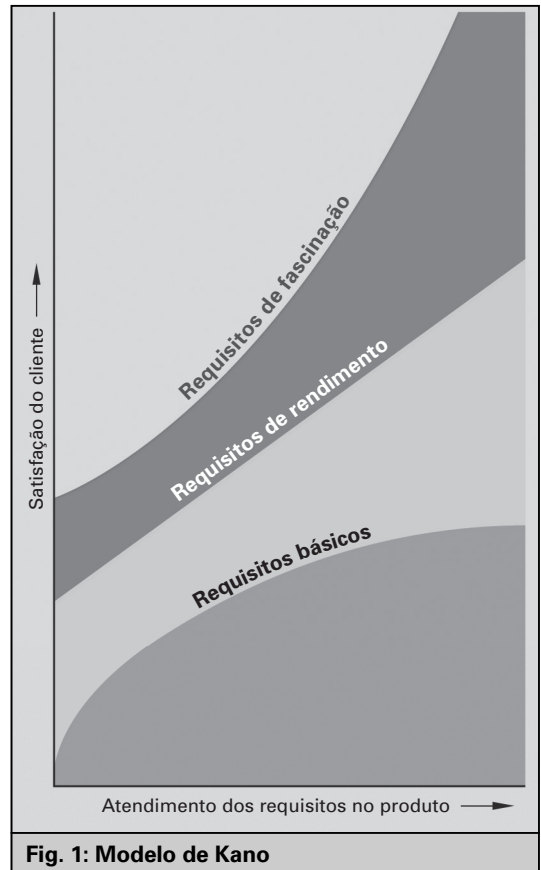
Esses requisitos são óbvios, o cliente parte do princípio de que em todo produto comparável estejam realizados. Num automóvel isso seria, por exemplo, cintos de segurança retráteis, freio a disco e assentos ajustáveis. O atendimento em alto grau dos requisitos básicos, por exemplo, com mudanças significativas no produto, não necessariamente leva à maior satisfação do cliente. Trata-se de quesitos óbvios, primários e o cliente não dá muita atenção a eles na compra.

B) Requisitos de rendimento/desempenho

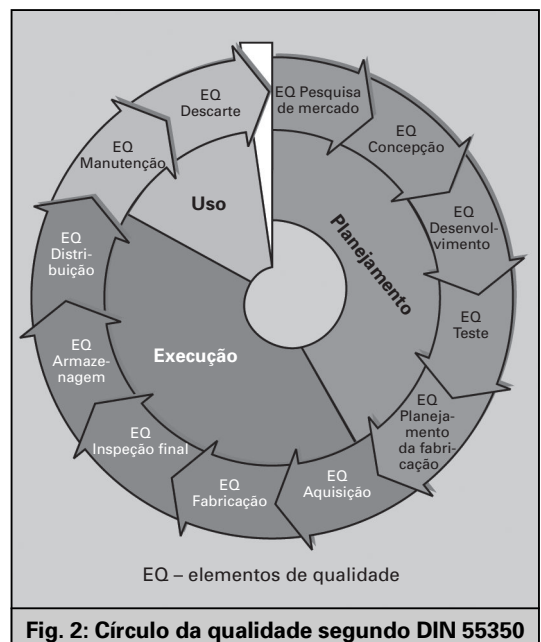
São requisitos especialmente importantes para o cliente e são também por ele explicitamente citados. Numa comparação entre concorrentes, estes requisitos têm papel preponderante. Num automóvel, poderiam ser, por exemplo, *airbag* para o motorista e o passageiro da frente, coluna de direção ajustável na altura e trava central. Os requisitos de rendimento influenciam diretamente os clientes e o grau de atendimento deles tem a maior influência sobre a decisão de compra.

C) Requisitos de fascinação

Esses requisitos os clientes ainda não esperam. Pode tratar-se, por exemplo, de novidades técnicas ainda pouco conhecidas. Se os clientes descobrem tal característica especial em produtos, ficam entusiasmados e, dependendo do grau de atendimento ao requisito, isso pode contribuir significativamente para a decisão de compra. Num automóvel, poderiam ser, por exemplo, *airbags* laterais, limpador de para-brisa automático e controle remoto para abertura de portas.



A figura 1 mostra a representação gráfica do modelo de Kano. As três categorias de requisitos estão representadas em relação ao grau de atendimento dos requisitos e à satisfação dos clientes. Se um requisito de fascinação faz sucesso entre os clientes, os concorrentes também irão adequar seus produtos a esse novo requisito. Depois de certo tempo, quando todos os produtos concorrentes atenderem aos mesmo requisitos, os de fascinação podem vir a ser de rendimento e estes, básicos. Se uma empresa quer que seus produtos permaneçam no mercado, terá de, continuamente, introduzir melhorias para despertar novos requisitos de fascinação e de rendimento.



1.1.3 Círculo da qualidade e pirâmide da qualidade

Ao se pensar sobre a qualidade de um automóvel, constata-se que a qualidade global é constituída de uma quantidade de elementos. A organização dos elementos e suas relações podem ser entendidas com ajuda de dois modelos utilizados na gestão da qualidade: o círculo da qualidade e a pirâmide da qualidade.

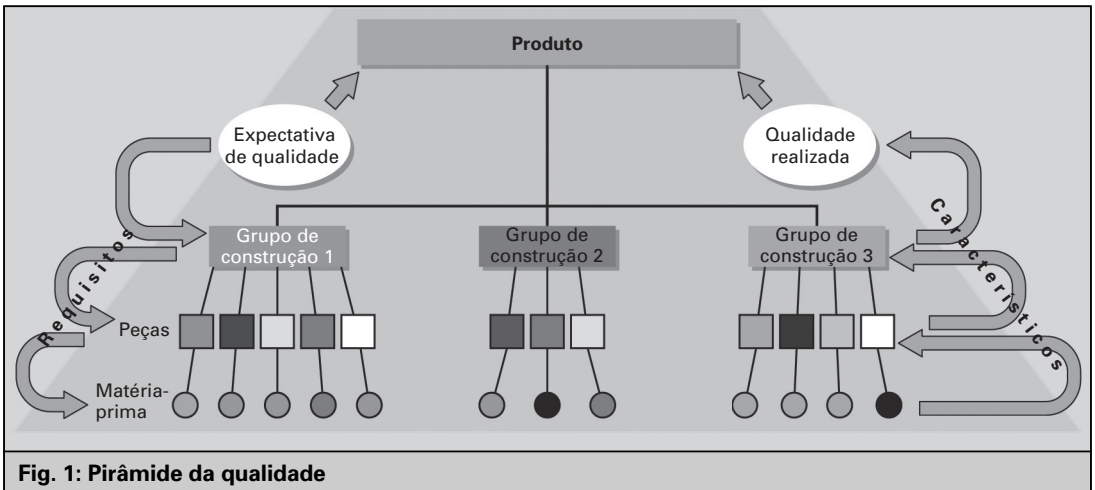
Círculo da qualidade – No círculo da qualidade (fig. 2, página anterior) são listados todos os elementos de qualidade no decorrer do ciclo do produto, da ideia ao descarte. Cada elemento constitui um tijolo de construção na qualidade global do produto. Por exemplo, se a pesquisa de mercado chegar a um resultado incorreto ou forem com-

prados componentes mais baratos e de menor valor, a qualidade do produto cai.

Fomento da qualidade deve ser um objetivo de todas as áreas da empresa.

Pelo desenvolvimento continuado do produto, o círculo de qualidade começa sempre de novo.

Pirâmide da qualidade – A qualidade global de um produto é resultante dos característicos dos grupos construtivos individuais. A qualidade destes depende dos característicos das peças e da qualidade das matérias-primas. Por outro lado, pode-se concluir que, ao se esperar certo nível de qualidade de um produto, os grupos construtivos, as peças e as matérias-primas terão de atender a certos requisitos. Nos casos em que grupos e peças são comprados, é preciso garantir que atendam aos requisitos de qualidade esperados.



1.2 Funções parciais da gestão da qualidade

Medidas para atingir ou melhorar a qualidade desejada de produtos podem ser encontradas em todas as áreas. Elas acompanham o produto ao longo do seu ciclo de vida, da geração do produto até seu uso pelo cliente.

As funções da gestão da qualidade são subdivididas em 4 funções parciais (fig. 2).

