



## QUALIDADE COMO FUNÇÃO DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL BÁSICA E A INSERÇÃO COMPETITIVA DO BRASIL NO COMÉRCIO INTERNACIONAL

Artigo Convidado

**Reinaldo Dias Ferraz de Souza**

Coordenador Geral de Modernização Tecnológica do  
Ministério da Ciência e Tecnologia

### **Resumo**

---

*As metodologias, sistemas e técnicas de gestão emergem como um modo de se obter produtos e processos com crescente nível de complexidade. Ao lado das já conhecidas metodologias orientadas para a gestão da qualidade e da função tecnológica, novas demandas surgem a cada dia tornando a função gerencial ainda mais complexa. A certificação de sistemas, por outro lado, é dividida em dois grupos de padrões internacionais (ISO 9000 e ISO 14000), que tendem ser estendidos para englobar as novas demandas. Essa dinâmica tem origem no processo de internacionalização da economia e do comércio mundial, suportada pela Organização Mundial do Comércio com seus acordos de tarifas e barreiras. Sistemas de gerenciamento robustos possuem forte base metrológica e de padronização (para os modelos mencionados). Além disso, essa base tem se tornado não trivial devido à evolução dos padrões metrológicos para constantes fundamentais da física e da química. A atividade de padronização é também profundamente condicionada pela redução do ciclo de tempo entre a invenção e a inserção do produto no mercado, o que contribui para a obsolescência dos padrões técnicos. De modo a conciliar as diferentes abordagens de gestão (Qualidade, Ambiente, Segurança Industrial e Saúde Ocupacional, Tecnologia, Marketing, Projeto, Conhecimento, etc.) as organizações devem desenvolver esforços na busca de um modelo de Gestão Total que reflita suas estratégias de negócios e reforce sua vantagem competitiva.*

**Palavras-chave:** *metrologia, padronização, avaliação de conformidade, certificação de sistemas de garantia da qualidade, gestão da qualidade, gestão total, tecnologia industrial básica, economia global, vantagem competitiva.*

## 1. Antecedentes

De um modo geral podemos fixar a história da Qualidade no Brasil a partir da adesão – não sem traumas – do país ao Sistema Métrico Decimal, em 1862. A adoção do Sistema Métrico de origem francesa implicou também na importação de padrões metrológicos, na sua distribuição pelo território nacional e ainda na adequação do sistema de ensino e dos livros escolares aos novos métodos de medir, com reflexos profundos sobre a organização das atividades econômicas e sobre o cotidiano das pessoas. A efetiva implementação do Sistema Métrico estendeu-se por décadas.

A questão que se coloca é o porquê de se correlacionar qualidade com metrologia. Entendemos que, ao se adotar um sistema de medidas de caráter universal (ainda que por limitações técnicas fundamentado, em seus primórdios, em padrões materializados) substituiu-se, com vantagens para o consumidor, um aparato de medições de origem antropomórfica ou pertencente ao mesmo grau de subjetividade e imprecisão.

É fácil inferir que foi um processo marcado por inúmeras dificuldades, uma vez que por trás de todo esse esforço tratava-se de modificar hábitos e culturas há muito arraigados no comércio e no consumidor de então.

Essa origem metrológica, digamos assim, da função qualidade também está presente quando se analisam outros acontecimentos que causaram impacto na história mais recente. A Guerra de Secessão nos Estados Unidos foi um deles: a intercambiabilidade de peças e componentes de fuzis foi considerada fator crítico de sucesso da União, assim como o início da fabricação em massa de automóveis por Henry Ford, para cujo sucesso a intercambiabilidade de partes e peças é considerada mais importante do que a própria invenção da linha de montagem.

Há outras razões, contudo, para se lembrar a base metrológica da Qualidade. A primeira deve-se ao fato que a medida, sua precisão, repetibilidade e rastreabilidade, é um dos ângulos de percepção do cidadão em relação à qualidade, uma vez que se manifesta na relação comercial cotidiana; outra, é porque a certificação de Sistemas de Garantia da Qualidade hoje passa a ter forte base metrológica, não mais em torno de padrões materializados, mas naqueles resultantes das constantes físicas e químicas fundamentais.

Entretanto, não se pode perder de vista a razão essencial do surgimento e aplicabilidade dos sistemas de gestão. Esses modelos gerenciais decorrem da crescente complexidade dos processos produtivos e dos próprios produtos; assim, os sistemas de gestão permitem tratar de forma gerencialmente simples problemas de natureza complexa.

Uma breve cronologia da história da Qualidade no Brasil irá demonstrar a seguinte seqüência de eventos: Gabinete de Resistência de Materiais da Escola Politécnica de São Paulo, em 1899, mais tarde (1926) transformado em Laboratório de Ensaio de Materiais, com importantes contribuições para a construção civil; adesão do Brasil à Convenção do Metro, em 1921; criação do INT – Instituto Nacional de Tecnologia, em 1933, com sua posterior Comissão de Metrologia, em 1938; criação do IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológica do Estado de São Paulo, em 1934 (por transformação do Laboratório de Resistência de Materiais); criação da ABNT, em 1940; criação do Conselho Nacional de Pesquisas – CNPq, em 1951; criação do INPM – Instituto Nacional de Pesos e Medidas em 1961; criação da Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, em 1968; criação da STI – Secretaria de Tecnologia Industrial, em 1972; criação do SINMETRO – Sistema Nacional de Metrologia, Normalização

e Qualidade Industrial, em 1973; institucionalização do SINMETRO, em 1979; implantação do Subprograma de Tecnologia Industrial Básica, em 1984; criação do PEGQ – Projeto de Especialização em Gestão da Qualidade, em 1987; lançamento do PBQP – Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade, em 1991; e a modernização das atividades de Normalização, Credenciamento de Laboratórios e Certificação, com as resoluções do CONMETRO de agosto de 1992.

Trata-se de uma cronologia incompleta, uma vez que se limita aos órgãos públicos. Falta, por exemplo, enfatizar as importantes contribuições da ABCQ – Associação Brasileira para o Controle da Qualidade, da Fundação Carlos Alberto Vanzolini, da Fundação Christiano Ottoni, do IBQN – Instituto Brasileiro da Qualidade Nuclear e de outras instituições com papéis relevantes nesse campo. Igualmente é importante registrar o papel dos Departamentos de Engenharia da Produção, com contribuições significativas para o desenvolvimento, adaptação e difusão de metodologias de gestão.

Em resumo, a Qualidade no Brasil nasce de um conjunto de preocupações em torno de transações comerciais; passa pelos primeiros esforços de desenvolvimento tecnológico; passa pelas iniciativas de qualificação de fornecedores levadas a cabo por empresas estatais, com destaque para o Programa Nuclear (em cujo escopo se introduziu no país o conceito de OSTI – Organismo de Supervisão Técnica Independente, ancestral dos atuais OCC – Organismos de Certificação Credenciados) e a Petrobrás; integra as ações de fomento à Tecnologia Industrial Básica empreendidas pela extinta STI do antigo MIC – Ministério da Indústria e do Comércio; e, finalmente, encontra a grande expansão com o processo de abertura da economia para a qual foram criados instrumentos e mecanismos, com destaque para o PBQP, no início dos anos 90.

## 2. Evolução da Complexidade dos Sistemas de Gestão

De um modo simplificado podemos dizer que a Gestão da Qualidade nasce de duas abordagens: a preocupação com defeitos e falhas de componentes, principalmente de uso militar, de origem norte-americana (Shewart, Juran, Deming, Crosby, Feigenbaum) e inglesa – com o conseqüente desenvolvimento de normas e métodos estatísticos – e a vertente mais conhecida, fundamentada nos conceitos de preço, prazo e desempenho orientados para a satisfação do consumidor, de origem norte-americana e aplicada no Japão (Deming, Juran, Ishikawa). O tema da Qualidade reveste-se hoje de um conjunto de técnicas e metodologias de diferentes graus de complexidade; com efeito, já não se pode dissociar a moderna abordagem da Qualidade das demais tecnologias de gestão – meio ambiente, relações de trabalho (mais especificamente segurança industrial e saúde ocupacional), *marketing*, gestão do *design*, gestão estratégica de negócios entre outras, englobando rótulos e metodologias os mais diversos.

Assistimos assim à convergência de seis grupos de tecnologias de gestão com foco em Qualidade: aqueles orientados para o desempenho, aqueles orientados pelo custo, aqueles orientados pelo tempo, os modelos de autor, os modelos com base em normas e os modelos sistêmicos (alguns preferem o termo “holísticos”).

Essa convergência tem como foco, de um lado o conceito da excelência, campo profundamente trabalhado com a criação dos Prêmios Nacionais da Qualidade em diversos países. Um exemplo extremamente significativo desse fenômeno de convergência da tecnologia gerencial é o documento “Visão 2000” da ISO que preconiza a evolução da família ISO 9000 em direção à Qualidade Total, rompendo com uma dicotomia decorrente da abordagem normativa como quesito mínimo, com a abordagem da Qualidade Total preconizando o *Kaizen* em direção à excelência. A família ISO 14000 já nasce com critérios de excelência incorporados

na sua formulação. Por exemplo, a norma ISO 14001, que estabelece os quesitos básicos do Sistema de Gestão Ambiental tem sua arquitetura baseada no modelo PDCA de gerenciamento.

De outro lado, fica cada vez mais evidente a necessidade de integração dos diversos sistemas de gerenciamento dentro de uma só abordagem, com vistas ao desempenho da gestão organizacional como um todo, mas sobretudo para aumentar a racionalidade daqueles componentes do Sistema Geral de Gestão Organizacional sujeitos à Certificação.

Essa última preocupação se tornou mais evidente com a progressiva exigência (por parte de clientes) da certificação simultânea (de seus fornecedores) segundo diferentes famílias, mais especificamente ISO 9000, ISO 14000 e BS 8800 e os sistemas derivados, tais como QS 9000.

Imagine-se esse contexto, por si bastante complexo a ponto de já merecer tratamento da ISO com vistas à racionalização das suas famílias de normas, unido à preocupação com gestão de P&D, gestão de tecnologia, gestão de *marketing*, etc...

Além dos componentes abordados, há que se considerar também os novos desafios representados, de um lado, pela aceleração do progresso tecnológico e a diminuição do ciclo de vida entre a invenção e o produto novo no mercado, levando as empresas a desenvolverem mecanismos robustos para a gestão do conhecimento; de outro, há todo um processo impondo nova lógica nas relações capital/trabalho. Esse último aspecto apresenta uma complexidade toda especial, advinda do conceito de gestão participativa, com o rompimento definitivo da separação *staff*/linha de produção e da própria evolução tecnológica mudando os conceitos de emprego e empregabilidade.

Assim, a dimensão humana nas organizações e a capacidade dessas em se manter em contínua aprendizagem completam o quadro de desafios para a montagem de Sistemas de Gestão realmente robustos.

Em resumo, a configuração de um Sistema de Gestão que considere todos os enfoques

gerenciais de uma organização tem sido denominado pelos especialistas como um Sistema de Gestão Total.

### 3. Tecnologia Industrial Básica e Gestão

O termo Tecnologia Industrial Básica – TIB foi concebido pela extinta STI do antigo MIC no início da década de 80, para expressar em um conceito único as funções básicas do SINMETRO – Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, às quais se agregou a Gestão da Qualidade. Os alemães denominaram a TIB de MNPQ – *Messen, Nomen, Prüfen, Qualität*. Nos EUA usa-se o termo *Infrastructural Technologies*.

Para conduzir o processo de capacitação institucional nessas áreas, o Governo concebeu um Subprograma de Tecnologia Industrial Básica dentro do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – PADCT, em execução mediante Acordos de Empréstimo com o Banco Mundial desde 1984 (o PADCT-III estende-se de 1997 até o ano 2001). O Subprograma TIB vem sendo, desde o seu início, a única fonte regular de apoio à Metrologia, Normalização e Certificação, e Tecnologias de Gestão. Faz parte do TIB, igualmente, sob o tema Tecnologias de Gestão, o PEGQ – Projeto de Especialização em Gestão da Qualidade, que capacitou um número significativo de entidades técnicas e de consultoria, respondendo pelo treinamento de 28.000 especialistas e, de modo indireto, pela difusão do modelo orientado pelo trinômio Diagnóstico-Treinamento-Implantação, de outros quase 300.000; realizou mais de 30 missões técnicas ao exterior (Japão, EUA, Europa), trouxe quase duas dezenas de especialistas ao Brasil e atendeu a mais de uma centena de projetos de implantação de Sistemas de Gestão da Qualidade Total, em empresas e organizações diversas, públicas e privadas. Tudo isso ocorreu no período 1987-1997.

O Subprograma TIB contempla, como funções conexas, além dessas áreas, a Informação

Tecnológica e, mais recentemente, a Propriedade Intelectual.

Há um aspecto extremamente significativo nessa pequena cronologia: o Brasil foi o primeiro e é um dos poucos a possuir um sistema integrado que trata da *core-área* de TIB (Metrologia, Normalização e Certificação) dentro de uma mesma estrutura, o SINMETRO, orientado por um colegiado ministerial, o CONMETRO – Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial e executado de forma descentralizada.

#### 4. TIB e o Processo de Internacionalização da Economia

O Brasil experimenta três grandes aprendizagens no campo da integração comercial em escala global: a construção do MERCOSUL – Mercado Comum do Sul, a construção da ALCA – Área de Livre Comércio das Américas e a integração do MERCOSUL com a UNIÃO EUROPÉIA.

Em todos esses processos há uma preocupação muito grande e muito objetiva para com as chamadas barreiras técnicas ao comércio.

Com a diminuição ou mesmo eliminação das barreiras tarifárias, consequência do término da Rodada Uruguai do GATT e da criação da OMC – Organização Mundial do Comércio, uma eventual proteção (legítima ou não) de mercados tende a recair sobre as áreas de normalização e regulamentação técnica, tendo numa ponta a avaliação da conformidade (e os consequentes Sistemas de Garantia da Qualidade Certificados) e, na outra, a Metrologia.

A complexidade que cerca esse campo é de tal ordem que a OMC propôs aos países membros o Acordo de Barreiras Técnicas, ao qual o Brasil aderiu. A lógica que orienta esse processo é a seguinte: se o que importa nas transações comerciais é a qualidade (certificada) de produtos e serviços, há para isso o aparato de avaliação e certificação da conformidade, com base nos laboratórios de ensaios; essa estrutura fundamenta-se em normas e regulamentos

técnicos que, por sua vez, fundamenta-se na metrologia. Para se ter uma idéia do alcance de decisões tomadas nessas áreas, basta imaginarmos que a exigência de um aumento na precisão das medições por parte de um país comprador (ditadas por razões técnicas ou mesmo políticas) pode alijar um país fornecedor da competição por mercados.

Assim sendo, as estratégias de participação de um país no comércio internacional tem que necessariamente tomar em conta a infra-estrutura de serviços tecnológicos disponível em termos de metrologia, normalização e avaliação da conformidade. Nesse contexto, podem ser importantes os arranjos sub-regionais de modo a permitir que dois ou mais países compartilhem recursos de infra-estrutura tecnológica especialmente em áreas (como a Metrologia Científica) em que os investimentos requeridos em laboratórios, equipamentos e formação de pessoal em nível de doutorado são muito elevados.

A questão é muito mais complexa do que parece à primeira vista. Com efeito, os países, os blocos econômicos e suas organizações nacionais, sub-regionais, regionais e internacionais (por exemplo: ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas; CMN – Comitê MERCOSUL de Normalização; COPANT – Comissão Panamericana de Normas Técnicas; e ISO – *International Organization for Standardization*, respectivamente) têm se preocupado com temas como o reconhecimento mútuo dos sistemas de normas e avaliação de conformidade, sem o que poderá haver um brutal travamento do fluxo de comércio.

Há muito já se abandonou a idéia de unificação dos sistemas, reconhecendo que há diferenças entre os modelos em uso nos diversos países que transcendem a questão puramente técnica. A tônica hoje é a harmonização dos sistemas de metrologia, normalização e avaliação da conformidade, tomando-se em conta as peculiaridades de cada modelo organizacional dessas atividades. Nesse sentido trabalha-se ativamente no plano internacional no

estabelecimento dos Acordos de Reconhecimento Mútuo, os MRA.

Por outro lado, há que se considerar também que a norma é uma fotografia da tecnologia estando, portanto, em constante evolução. Da mesma forma, a metrologia que lhe serve de base também evolui rapidamente do universo das medidas materializadas para o universo das constantes fundamentais da Física e da Química, em escala subatômica. Esse processo, altamente complexo e dinâmico, exige uma considerável capacitação na chamada ciência das medições (o PTB na Alemanha e o NIST nos EUA têm, cada um, mais de 500 PhD em atividades de laboratório).

Em conseqüência, mesmo um serviço de calibração que serve de suporte a um Sistema de Garantia da Qualidade certificado tende a ter base científica não trivial. O mesmo grau de complexidade refere-se às atividades de normalização, cada vez mais relativas ao desempenho e cada vez menos prescritivas.

Dentro de uma abordagem mais moderna, a nossa tendência é a de encarar a metrologia, normalização e avaliação da conformidade não como barreiras técnicas, mas como ferramentas para a construção de relações comerciais duradouras, posto que deverão resultar de

acordos de reconhecimento mútuo dos sistemas dos diversos países.

Para tanto, em termos de empresa ou qualquer outra organização, um Sistema de Gestão reunindo as diversas funções gerenciais e integrando estruturas passíveis de certificação (sistemas, produtos, processos, pessoal), deve ter um forte fundamento em TIB. Tendo essa estrutura de funções encadeadas como eixo principal de um Sistema, a Gestão Total tratará de agregar também a Gestão do Marketing, baseada em técnicas QFD; a Gestão de Custos, com base em técnicas ABC e outras; a Gestão de Tecnologia, incluindo-se a não trivial Gestão de P&D; a Gestão do *Design*, a Gestão do Conhecimento (incluindo o conceito de capital intelectual) e a própria Gestão Estratégica de Negócios, com base em técnicas de *benchmarking* e em sofisticadas técnicas de desenho de cenários.

O grande desafio que se apresenta para os especialistas é o de colocar todo esse aparato de metodologias e técnicas em um modelo simples, de fácil compreensão e funcionamento.

As organizações que lograrem alcançar esse grau de integração entre as diversas famílias de gestão certamente desfrutarão de posição competitiva favorável no contexto do comércio globalizado.

## Referências Bibliográficas

**DIAS, J.L.M.:** *A Medida como a Norma – Aspectos da História da Metrologia no Brasil*, INMETRO e Fundação Getúlio Vargas – INÉDITO

**FELIX, J.C.:** *A Metrologia no Brasil*, Ed. Qualitymark, 1995.

**FLEURY, A.C. & FLEURY, M.T.L.:** *Aprendizagem e Inovação Organizacional*, Ed. Atlas, 1995.

**TEBOUL, J.:** *Gerenciando a Dinâmica da Qualidade*, Ed. Qualitymark, 1991.

**WILSON, J.S.; GODFREY, J.M.; SEVCIK, P.:** *Standards, Conformity Assessment, and Trade – Into the 21<sup>st</sup> Century*, National Research Council, EUA, National Academy Press, Washington/DC, 1995.

**WOMACK, J.; JONES, D.T.; ROOS, D.:** *A Máquina que Mudou o Mundo*, Massachusetts Institute of Technology, Ed. Campus, 1992.

## ***QUALITY AS A FUNCTION OF BASIC INDUSTRIAL TECHNOLOGY AND THE COMPETITIVE ENTRY OF BRAZIL IN INTERNATIONAL TRADE***

### ***Abstract***

*Methodologies, systems and techniques of management emerge for processes and products with increasing levels of complexity. Besides the well-known methodologies oriented to the management of quality and technology functions, new demands appear every day making the management function itself very complex. The certification of systems, on the other hand, is currently divided into two groups of international standards (ISO 9000 and ISO 14000) though they could be extended to encompass new demands. This move has its origins in the process of the internationalization of the economy and of global trade, supported by the WTO – (World Trade Organization) with its Technical Barriers on Trade Agreement. Extremely vigorous management systems have a strong metrological and standardization basis in all the models discussed in this article. In addition, such a basis has become non-trivial due to the replacement of metrological standards by fundamental chemical and physical constants. The standardization activity is also strongly affected by time reduction between the invention of the product and its entry in the market, which contributes to the obsolescence of the technical standards. In order to reconcile the different management approaches (Quality, Environment, Occupational Health and Industrial Safety, Technology, Marketing, Design, Knowledge, etc.) organizations must make an effort to find a Total Management model that represents their business strategies and boosts their competitive advantage.*

***Key words: metrology, standardization, conformity assessment, quality assurance systems certification, quality management, total management, basic industrial technology, global economy, competitive advantage.***