***Claudemir Y. Oribe***
*Mestre em Administração de Empresas PUC Minas/Fundação Dom Cabral*
*Sócio Consultor da Qualypro*
*claudemir@qualypro.com.br*

**Resumo**

O modelo tradicional de resolução de problemas tem por premissa tentar identificar as causas e explicar as relações causais *a priori.* Isso tem se mostrado difícil para problemas complexos e para pessoas com baixo nível de experiência e conhecimento no problema, tornando-se um obstáculo para a aplicação de métodos estruturados de solução de problemas, como o MASP. Este artigo propõe uma nova abordagem, onde os experimentos antecedem a análise e a explicação do problema, tornando o processo de resolução mais rápido, mais fácil e mais ajustado ao ambiente competitivo de mudanças e turbulências que vivemos na atualidade.

Fundamentos filosóficos de quase 400 anos e uma nova ferramenta da qualidade sustentam essa possibilidade, garantindo consistência metodológica e a instrumentação necessária para a prática organizacional.

***Abstract***

*The traditional problem solving models has the assumption to identify a priori the causes and to explain the causal relationships. This has been difficult for complex problems and for people with poor level of experience and knowledge about the problem, to becoming an obstacle for structured problem solving using, like MASP. This article propose a new approach, with experiments preceding problem analysis and elucidation doing the solving process quickly, easily and more adjusted for changing and turbulent competitiveness environment.*

*A philosophy foundation of almost four hundred years and a new quality tool supports this possibility, assuring methodological consistency and the necessary tooling for organizational praxis.*

## 1. Introdução

A resolução de problemas é um assunto recorrente na agenda técnica, administrativa e, por que não dizer, na própria vida cotidiana. A todo o momento as pessoas se deparam com problemas de toda ordem. Kume (1992)[1] já constatou que somos cercados de "inumeráveis problemas, grandes e pequenos" e que precisam ser remediados da melhor forma possível

Na época em que a administração nasceu como uma ciência moderna, a responsabilidade de dar soluções para os problemas era, sobretudo, da gerência, cabendo ao trabalhador comum o papel de apenas executar as tarefas pré-definidas. Com o passar do tempo, a resolução de problemas passou a ser mais distribuída, tendo sido delegada a grupos, como no caso da gestão participativa, e chegando ao ponto de ser atribuída a todos, como acontece na gestão da qualidade total e nas organizações de estrutura flexível. Assim, todos estão imbuídos na tarefa de resolver problemas.

Cada qual com sua própria competência, estilo, preferências, mas também limitações e comportamentos, desejáveis ou não.

Devido a isso, o caminho percorrido, desde a identificação do problema até a constatação de que ele foi efetivamente resolvido, pode variar bastante. É fácil observar que parecem existir diversas formas de resolver problemas. Tais divergências metodológicas podem provocar conflitos entre as pessoas, muito embora possuam o propósito comum de solucioná-los. Por isso, tão relevante quanto discutir a solução, é discutir a forma de chegar a ela. Pois, assim como acontece numa viagem, o caminho escolhido, deliberadamente ou não, pode influenciar o comportamento das pessoas e alterar o resultado obtido.

## 2. Conceitos de Problema

Existem muitos tipos de problemas. O ganhador do Prêmio Nobel Herbert Simon (1997)[2] descreve problemas estruturados e não estruturados. Para Hosotani (1992)[3] os problemas podem ser de quatro tipos: os simples, os que requerem um alto grau de tecnologia, os que demandam cuidado na solução e os mais desafiadores, que são aqueles que merecem ser resolvidos e exigem habilidades específicas baseadas no *Quality Control – QC*. Deming (1990)[4] tem sua própria tipologia, que distingue os problemas de causas especiais e os de causas comuns, que se assemelha à tipologia de Juran *et al.* (1980)[5], para os quais os problemas podem ser esporádicos ou crônicos. Nickols (2004)[6], por sua vez, define três tipos de problemas: de reparação, de melhoria e de engenharia.

Essa classificação tem pontos em comum com a de Smith (2000)[7]. Em seu artigo, intitulado *Too many types of quality problems,* ele relata o resultado de um estudo feito em mais de 700 casos de problemas de qualidade. Para o autor, existem cinco tipos de problemas que são reunidos em duas categorias mais amplas:

a) **problemas de performance**: reúne os problemas de conformidade, de performance não estruturados e de eficiência;

b) **problemas de concepção**: reúne os problemas de concepção de produto ou de processo.

Problemas são como parafusos: cada tipo exige de uma ferramenta diferente. Por isso, o reconhecimento de que existem vários tipos de problema é importante para possibilitar a escolha do método mais apropriado para cada tipo. Sem isso, corre-se o risco de alongar demasiadamente o tempo necessário para obtenção de uma solução, de desperdiçar recursos e, até mesmo, de tornar o problema ainda maior do que era no princípio.

A proposta de abordagem descrita neste artigo foi elaborada para tratar de qualquer tipo de problema, seja ele de performance ou de concepção (SMITH, 2000), esporádicos ou crônicos (JURAN *et al*., 1980), provenientes de causas especiais ou comuns (DEMING, 1990). A abordagem é versátil, pois tem potencial para solucionar problemas já existentes ou que podem vir a acontecer no futuro, desde que sua natureza permita que experimentos sejam realizados ou, no mínimo, que tenham suas hipóteses causais verificadas.

## 3. Resolução de Problemas

Como identificou Oribe (2008)[8], existem vários tipos de processos sistemáticos para solução de problemas, como o *QC-Story*, o *Kepner-Tregoe*, a Teoria das Restrições, o Seis Sigmas, o Shainin, o 8D da Ford, o Método de Análise e Solução de Problemas – MASP e diversos outros métodos na forma de seqüências de etapas, derivadas de estruturas formais de análise objetiva e tomada de decisão racional[9].

Cada um desses métodos apresenta características próprias e aplicações específicas. Alvarez (1996)[10] deixa claro que "[...] não existe o melhor método [mas apenas] podem existir indicativos que um ou outro método seja mais adaptado a certas situações ou tipos particulares de problemas". Tal constatação atribui ao usuário, ou equipe, a escolha daquele que considerar mais adequado ou aquele com quem tiver mais afinidade.

No entanto, o que deveria ser, uma questão de escolha consciente e racional, com alternativas dispostas lado a lado para que, comparadas com o problema, possam ser calmamente analisadas e selecionadas, se transforma num processo previsível e limitado. As escolhas são óbvias e superficiais, os desdobramentos e as consequências disso são bem típicos e conhecidos. Tais decorrências apenas servem para perpetuar os problemas, sobretudo os de média e alta complexidade, e estagnar o processo interno de aprendizagem.

Os fenômenos comportamentais por detrás disso já foram denunciados por vários estudiosos. Simon (1965) observou que as pessoas usam de suas experiências, conhecimentos do passado e intuição na resolução de problemas mas que, devido ao que ele chama de racionalidade limitada, elas acabam sendo impedidas de encontrar soluções otimizadas. Bazerman (2004)[11] concentra sua argumentação sobre o processo de tomada de decisão que, para ele, é carregada de vieses de julgamento, também denominados de heurísticas, que induzem a pessoa diante de uma escolha. O professor brasileiro Vicente Falconi Campos[12] observa que "a vasta maioria das decisões gerenciais é baseada no bom-senso, experiência, feeling", cuja coragem e arrojo têm conseqüências "caras demais". Assim, os métodos não estruturados, embora nos ajudem no dia-a-dia para resolver uma quantidade enorme de pequenos problemas de ordem doméstica, não podem nos ajudar na solução de problemas de natureza mais complexa. Na verdade, essas abordagens puramente humanísticas podem, nesses casos, até mesmo impedir o encontro de uma solução ótima.

No outro extremo dessa realidade encontram-se os métodos estruturados, cujos exemplos foram citados mais acima. São métodos compostos de etapas bem definidas, cuja evolução depende da aplicação correta de ferramentas, algumas delas complexas. A vantagem desses métodos é que possuem elevado potencial intrínseco de sucesso, embora necessitem de mais tempo, dados e análises, além de disciplina, para que sejam aplicados.

Diante disso, a preferência por métodos estruturados estaria, então, bem clara se não fosse por um inconveniente: o contexto organizacional ou, em outras palavras, o ambiente em que o trabalho é realizado[13].

O crescimento da economia, a inserção de novas tecnologias, a abertura de mercados, as mudanças na sociedade e no perfil dos novos entrantes no mercado de trabalho, também conhecida como Geração Y, dentre outros fenômenos comportamentais, vem alterando substancialmente os processos, os métodos de trabalho, e a geração de resultados. Tais condições não favorecem a

aplicação de métodos estruturados mas, ao contrário, restringem sua aplicação, devido à pressão por resultados rápidos, à oscilação constante da competência interna, à rotatividade nos cargos técnicos e de gestão, dentre outros fatores danosos, comumente presentes nas organizações. Além disso, a gestão da qualidade tem por dogma atacar a causa raiz do problema mas, hoje em dia, isso pode ser inatingível ou mesmo desnecessária, devido à falta de tempo e recursos para completar a análise. As pessoas tendem a se satisfazer com resultados razoáveis, cujo processo de análise contém lacunas aparentemente toleráveis, sem compreender totalmente os "porquês" do problema, desde que os resultados atendam ao objetivo proposto. O famoso ditado que diz "o bom é inimigo do ótimo" reforça a idéia de que a linha de chegada é bem antes do que deveria ser.

## 4. Fundamentos para uma Abordagem Experimental

*"[...] vã teria sido a dúvida se a experiência não a houvesse confirmado."*

***Francisco Redi***

Se de um lado as abordagens totalmente intuitivas são arriscadas e pouco confiáveis, e as analíticas são demoradas, exigindo competências cada vez menos presentes, sobra espaço para novos métodos, derivados de abordagens intermediárias, e que possam minimizar as condições negativas desses extremos. O método da indução experimental de Galileu Galilei e o método hipotético-dedutivo de Karl Popper podem servir de inspiração para o desenho de uma abordagem resolutiva que cumpre esse propósito.

Durante a revolução científica, que ocorreu nos séculos XVII e XVIII, um novo modelo de construção do saber foi desenvolvido sobre as bases da experimentação, que pressupõe a validação dos novos conhecimentos por meio da práxis, observações, experimentos e medidas, utilizando instrumentos cada vez mais precisos[14]. Galileu descobriu, por exemplo, em sua experiência com o plano inclinado[15], que uma esfera aumenta a velocidade na medida em que desce uma rampa. Embora ele não conseguisse explicar por que - a lei da gravidade só seria formulada por Newton alguns anos mais tarde – ele conseguiu verificar a presença de um fenômeno e até mesmo uma relação matemática de como ele funciona.

Em termos metodológicos, a novidade aqui, é a prioridade da observação sobre as idéias da mente. Naquela época, os conhecimentos aceitos eram contaminados por inferências metafísicas, filosofia Aristotélica e escolástica, influenciada pela Igreja Católica e imposta sob o julgo da santa inquisição. O que se propôs, a partir daquele momento, foi dar mais atenção às observações. Os órgãos dos sentidos, visão, audição, tato, olfato e paladar são as entradas para as quais podemos observar a natureza e os fenômenos e, assim, extrair leis à luz de experiências sensatas e demonstrações necessárias[16].

Simultaneamente a Galileu, Francis Bacon desenvolveu a indução por eliminação da hipótese falsa, que tem por premissa a construção de axiomas ou leis a partir da observação onde o fenômeno se apresenta, onde não se apresenta e os casos em que se apresenta com maior ou menor intensidade. Para ele isso só é possível diante da união entre duas faculdades, a experimental e a racional. Assim, Bacon reconhece o valor da intuição como ponto de partida, mas defende ferozmente a submissão das idéias à demonstração, por meio de técnicas experimentais. Bacon

defendia que o conhecimento deve ser criado para servir o homem em suas necessidades básicas e, por isso, foi considerado o *filósofo da era industrial*.

Posteriormente, em meados do século passado Karl Popper, cria o método hipotético-dedutivo que reúne as idéias do empirismo e do racionalismo numa única estrutura de pesquisa. Ao invés da eliminação, Popper prefere a verificação e a tentativa de falseamento, ou seja, além de tentar provar a tese, é preciso também tentar refutá-la e, se ela resistir a essa tentativa, pode então ser considerada válida. Assim, para Popper, quer nós verifiquemos ou refutemos, de qualquer forma fazemo-lo com a ajuda de duas ferramentas: a lógica e a confrontação com os fatos. As teorias são julgadas por dois juízes: consistência lógica e conformidade com os fatos. A diferença entre os dois modelos situa-se apenas em saber se "os fatos condenam os pecadores ou canonizam os santos"[17].

Tais fundamentos, retirados da metodologia científica, são argumentos válidos para que o método hipotético-dedutivo seja aplicado na resolução de problemas nos ambientes organizacionais, embora adaptado, e sem o mesmo grau de rigor exigido em trabalhos de natureza acadêmica. No entanto, mesmo que a experimentação já esteja presente na investigação científica, falta um método que oriente as organizações na resolução sistemática e estruturada de problemas e que seja mais rápido e mais fácil, bem como as ferramentas específicas para levar a cabo tal intento.

Tal método, aqui descrito, surgiria como uma alternativa aos métodos analíticos mais estruturados, como o MASP, onde a premissa básica é encontrar os "porquês", explicar o problema até seus níveis mais profundos e atacar a causa raiz. Como em grande parte dos problemas, os "porquês" mais profundos não precisam necessariamente serem levantados, a imposição dessa regra acaba, frequentemente, agindo como um obstáculo intransponível às pessoas, sobretudo aquelas menos dotadas de habilidades lógicas e analíticas.

No método experimental, a experiência comprova as relações entre o problema e suas causas e a ocorrência de problemas pode ser controlada por meio da ação deliberada sobre as causas, mesmo ignorando inicialmente os "porquês". Nessa linha, a conhecida ferramenta "5 Porquês" não seria utilizada no princípio da análise, mas ao fim, somente para as causas comprovadamente existentes. Usar o "5 porquês" no início de uma análise de problema tem se mostrado penoso para as pessoas, sobretudo novos entrantes no ambiente de trabalho, onde a experiência e conhecimentos limitados restringem o uso da intuição e limitam o desdobramento, preciso e sem saltos, que essa ferramenta exige. Na verdade, em muitas atividades profissionais, as pessoas trabalham com regras e conhecimentos prévios, das quais nem se conhecem os "porquês" da maior parte das coisas.

Um exemplo são os cozinheiros, sejam eles profissionais ou amadores. Provavelmente, muito pouco deles conhecem todos os fenômenos físicos, químicos e biológicos que estão por trás das reações de massas, líquidos e ingredientes. Talvez a grande maioria ignora até mesmo o fato de que aquelas disciplinas formam o pano de fundos de seu trabalho. Mas isso não os impedem de trabalhar bem e de obter resultados maravilhosos, pois observaram as reações e os resultados de combinações e de processos de aquecimento, de mistura, de conservação etc. Aprenderam com a experiência própria ou passada de uns para outros, embora poucos saibam, exatamente, os "porquês" de aquelas coisas acontecerem em suas panelas e fornos.

A título de exemplo, todo mundo sabe, mesmo o leigo, que o arroz japonês gruda, mas pouquíssimas pessoas sabem que é devido ao baixo teor de amilose no grão de arroz oriental. Se um restaurante deseja ter um excelente sushi em seu cardápio, poderia experimentar cada marca

de arroz para escolher a mais adequada, sem que, para isso, seja necessário medir o nível de amilose ou descobrir como cultivar um arrozal para ter o nível mínimo de amilose necessário. Mesmo que isso seja possível, não é da responsabilidade do proprietário do restaurante ou do *sushiman*. Essa tarefa cabe aos agrônomos e produtores. Este é um exemplo de atividade onde, o simples conhecimento das relações entre causas e problemas, pode ser suficiente para o trabalho ser adequadamente realizado. Outras atividades com as mesmas características e com potencial de aplicação de um método experimental são: o desenvolvimento de novos produtos, a manutenção, o marketing, as vendas, a produção, os recursos humanos e várias outras. Assim, conhecendo as regras e leis, podemos trabalhar com ela, mesmo não sabendo exatamente ou completamente os porquês envolvidos.

Pode-se dizer que a uma abordagem experimental é um meio caminho para a abordagem científica, mas, nem por isso, deixa de ter boa dose de cientificidade. Basta dizer que, praticamente, todos os filósofos que lançaram as bases para a metodologia científica, defendiam a verificação dos fatos por meio de experimentos para formulação de leis, ou vice-versa, no processo de desenvolvimento de conhecimento. A utilização dessa abordagem na resolução de problemas não se destina a poupar recursos ou encurtar o tempo, mas sim para se apresentar como alternativa quando um método estruturado, como o MASP, Seis Sigmas ou outro, seja considerado inviável, devido ao excesso de prioridades, à falta de recursos ou quando se estiver diante do fato de que uma solução boa é suficiente, muito embora não seja a ideal.

## 5. Um Método Analítico Estruturado - o MASP

O MASP, acrônimo de Método de Análise e Solução de Problemas - é o método de resolução de problemas mais conhecido do Brasil[18]. Este método é caracterizado pela sua estruturação, empregado para problemas complexos, de difícil análise e solução. O MASP deriva do método *QC-Story* japonês e é praticado há mais de 60 anos no Japão[19] e a mais de 30 no Brasil. Ele contém as premissas do *Total Quality Control* e incorpora o conceito de busca e tratamento da causa raiz.

O diagrama a seguir apresenta o MASP completo típico, tal como vem sendo utilizado por muitas organizações brasileiras. Esta estruturação e descrição foram feitas por Hitoshi Kume[20] e se assemelha àquela apresentada no apêndice do livro do Professor Vicente Falconi Campos.

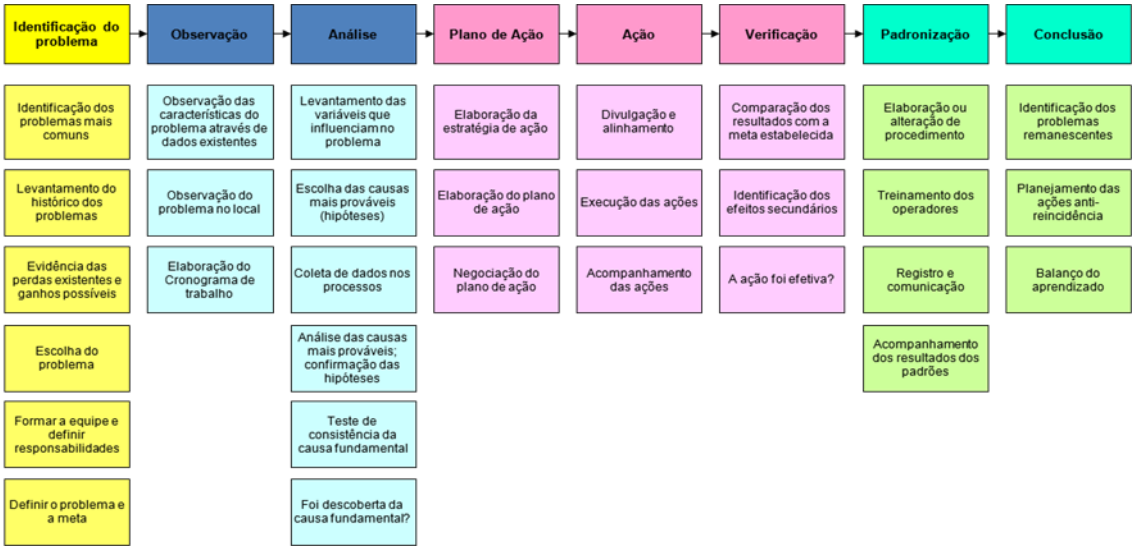


**Figura 1: Diagrama apresentando o MASP genérico e típico**

No MASP tradicional a Análise do problema, que objetiva encontrar a causa raiz, é realizada na terceira etapa, cuja descrição é apresentada no Quadro 1 a seguir.

| Passo | Tarefa |
|---|---|
| 1º | Identificação das variáveis que influenciam no problema |
| 2º | Escolha das causas mais prováveis (hipóteses) |
| 3º | Coleta de dados nos processos |
| 4º | Análise das causas mais prováveis para confirmação das hipóteses |
| 5º | Teste de consistência da causa fundamental |
| 6º | Foi descoberta a causa fundamental? |

**Quadro 1: descrição da etapa da Análise do MASP tradicional**

Existem, basicamente duas formas de realizar a análise do problema e tentar chegar à causa raiz. A primeira é usar o *brainstorming* para extrair idéias das pessoas sobre as causas hipotéticas do problema (Figura 2).

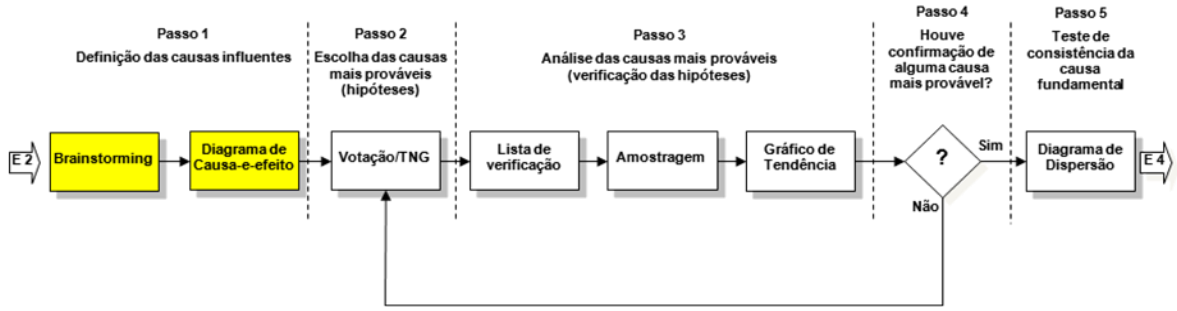


**Figura 2: Análise de Causa Raiz com *Brainstorming***

As possíveis causas são elencadas, mas as relações causais precisam ser montadas como peças de um quebra-cabeça. Isso tende a ser desordenado, subjetivo e a produzir lacunas e saltos no raciocínio.

A segunda, é iniciar a análise de causas pelo raciocínio explicativo, usando a ferramenta "5 Porquês" para encontrar respostas sobre a origem do problema e seus desdobramentos de forma gradual (Figura 3).

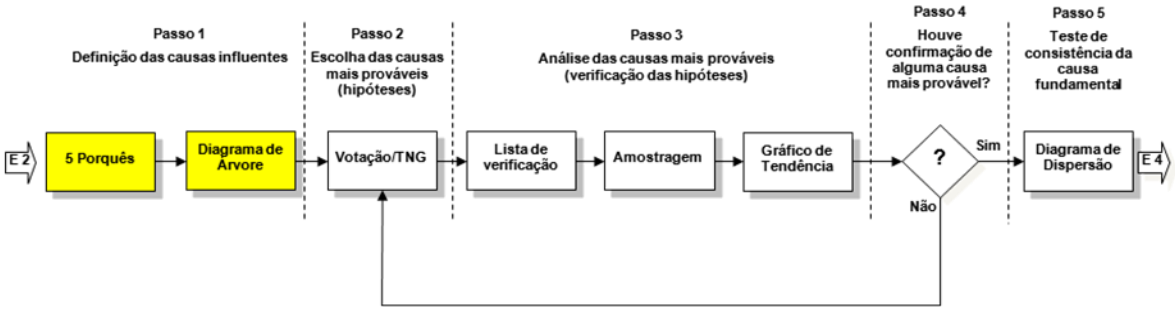


**Figura 3: Análise de Causa Raiz com 5 Porquês**

As relações causais vão sendo deduzidas na medida em que o raciocínio avança. Isso tende a ser mais ordenado e preciso, porém demanda mais disciplina e mais tempo.

Independente da forma, a Análise tradicional do MASP procura identificar hipóteses causais a partir de idéias dos membros de uma equipe. O que se propõe e argumenta mais adiante é que, uma análise a partir de conjecturas e verificação *a posteriori* por meio de experimentos, é mais rápida e mais fácil[21] para a grande maioria dos problemas que encontramos no ambiente organizacional. Isso acontece, simplesmente, por que admitir que algo pode acontecer, é mais fácil do que explicar por que ela acontece. Além disso, pensar em conjecturas é mais criativo e mais convincente do que fazer um *brainstorming*, onde a regra é não julgar o que se coloca.

## 6. Abordagem Experimental

*"Certamente não devemos abandonar a evidência dos experimentos por amor aos sonhos e às vãs fantasias de nossa especulação."*

***Sir Isaac Newton***

A Análise de problemas por meio de uma abordagem experimental não procuraria, de imediato, medir quantitativamente as relações causais, mas apenas descobrir se elas existem, podendo deixar a medição para o final da análise e sob decisão do usuário, na medida em que há tempo para isso.

Nessa abordagem, a sequência de passos na etapa de Análise muda, para incorporar os fundamentos da indução experimental e desdobrar os passos necessários a identificar hipóteses, tecer conjecturas plausíveis sobre elas, planejar executar e verificar experimentos capazes de testar, comprovar ou refutar as conjecturas e, consequentemente, as hipóteses.

| Passo | Tarefa | Descrição |
|---|---|---|
| 1º | Identificação de causas primárias e secundárias (hipóteses) | Identificar os elementos que podem causar o problema; nenhuma explicação é necessária neste momento, apenas denominar a possível causa. |
| 2º | Dedução de suas conseqüências particulares | Elaborar conjecturas usando "Se..." e "...então..."; **Se** a causa identificada aparece, **então** há um efeito, que culmina com o aparecimento do problema |
| 3º | Planejamento de experimentos | Identificar os experimentos ou verificações que comprovem ou refutem as conjecturas. |
| 4º | Execução de experimentos para testar as hipóteses | Executar os experimentos de forma a tentar comprovar ou refutar as conjecturas.<br>Causa presente → problema presente<br>Causa ausente → problema ausente<br>Verificar também o grau em que a causa influencia o problema. |
| 5º | Busca de explicações que justifiquem os resultados | Quando as causas e problemas estiverem relacionados, procurar uma explicação plausível para o fenômeno. |
| 6º | Foi descoberta a causa fundamental? | Se sim, passar para a Etapa de Plano de Ação; se não, reiniciar o experimento para testar uma nova conjectura. |

**Quadro 2: etapa de Análise pela abordagem experimental**

A análise experimental parte, portanto, de hipóteses e conjecturas que precisam ser testadas, para serem confirmadas ou não, e não de uma tentativa prematura de explicação como acontece nos métodos tradicionais de solução de problemas. Por isso, ele tende a ser mais rápida e mais fácil do que um processo analítico mais estruturado.

Do ponto de vista das ferramentas, a sequência de uso seria a mostrada na figura 4.

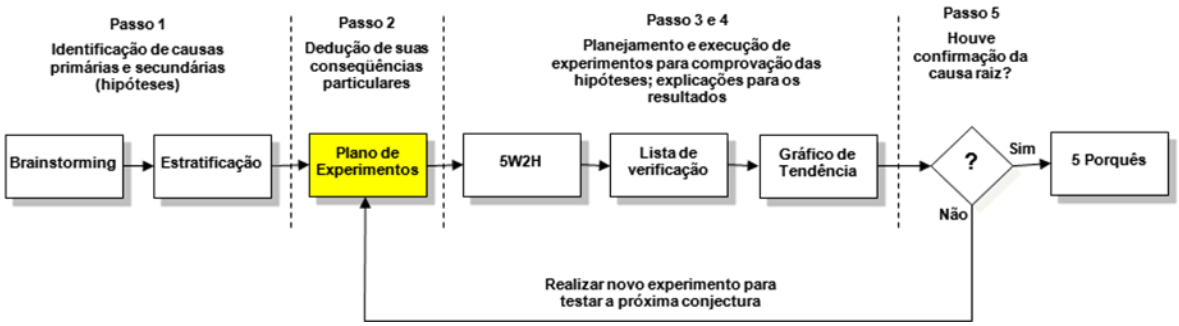


**Figura 4: Análise de causas pela Abordagem Experimental**

Pela figura, percebe-se que a ferramenta chave no processo é o Plano de Experimentos (Figura 5), que consolida as causas primárias e secundárias identificadas pela equipe, prioriza e identifica experimentos que precisam ser realizados para confirmação das conjecturas e hipóteses. Na comparação com a Figura 3, é possível observar que a ferramenta "5 Porquês" é deslocada do início para o fim do processo de análise.

O plano de experimentos é uma ferramenta original e inédita[22]. Ela foi desenvolvida especificamente para esta abordagem e desenhada para ser simples e fácil de usar. Trata-se de uma tabela que deve ser preenchida da esquerda para a direita, partindo das causas hipotéticas até a decisão da prioridade dos experimentos que, depois de realizados, devem ter seus resultados preenchidos na última coluna.

| Causa (hipótese) | Conjectura | | Experimento | Nível de Verossimilhança (1 a 5) | Facilidade de Experimentação (1 a 5) | Prioridade (NVx2 + FE) | Resultado do Experimento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Se… | ...então. | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

**Figura 5: Plano de Experimentos**

As hipóteses são identificadas pelo usuário, ou membros da equipe, numa ordem previamente estabelecida e relacionada com a situação onde o problema ocorre (por parte, por conjunto, por etapa etc). As conjecturas são deduções lógicas que, partindo das causas hipotéticas, teorizam consequências que se justificam pela crença de que, de fato, contribuem para o aparecimento do problema. Experimentos ou verificações são identificados para confirmar, ou refutar, as conjecturas e as causas às quais estiverem relacionadas.

Para adicionar um grau de prioridade a cada experimento, dois critérios foram inseridos. O primeiro – Nível de Verossimilhança – se refere ao grau em que a conjectura é verossímil ou plausível. Para isso, deve-se atribuir uma nota de 1 a 5. As conjecturas mais plausíveis devem receber notas maiores, enquanto que as conjecturas menos plausíveis devem receber notas menores. O segundo – Facilidade de Experimentação – se refere ao grau de facilidade de executar cada experimento. Também neste caso, recomenda-se utilizar notas de 1 a 5. Os experimentos mais fáceis devem receber notas maiores, enquanto que os experimentos mais difíceis de serem executados, devem receber notas menores. Como a existência de uma causa concreta é mais relevante do que a facilidade de execução, então ela recebe um peso maior, sendo multiplicada por 2. Já a facilidade de verificação, continua com o mesmo ponto atribuído – de 1 a 5. A prioridade será a soma do dobro da nota de verossimilhança mais a nota da facilidade de experimentação. O resultado pode variar, portanto, entre 3 e 15.

A princípio, os experimentos de notas maiores devem ser priorizados, mas como critério alternativo, experimentos muito fáceis de execução ou verificação podem ser feitos de antemão, desde que sejam rápidos. Se o experimento for complexo, o usuário, ou a equipe, pode lançar mão do 5W2H[23] para planejá-lo.

O resultado de cada experimento deve ser inserido na última coluna, até que se encontre a conjectura verdadeira e, consequentemente, a causa do problema. Uma vez encontrada, deve-se planejar ações para controlar as causas e manter o problema num nível aceitável.

À luz dos fundamentos filosóficos da metodologia científica, essa abordagem, bem como o método dele derivado, contém os fundamentos da indução experimental de Galileu Galilei, pois incorpora experiência e das observações especialmente feitas por meio dos órgãos dos sentidos. Além disso, a experimentação sistemática de uma série de conjecturas e a eliminação das hipóteses falsas, é um procedimento que deriva do método indução por eliminação da hipótese falsa, de Francis Bacon. Finalmente, o método hipotético-dedutivo de Popper, que reúne a lógica e a confrontação com os fatos, parece se encaixar como uma luva no procedimento descrito, porém redesenhado para aplicação organizacional.

O exemplo a seguir, apresenta um Plano de Experimentos elaborado para um problema doméstico: um chuveiro que não funciona (a água não aquece).

# Plano de Experimentos

**Problema:** o chuveiro não funciona. **Sintoma:** água fria mesmo após ligado.

| Causa (hipótese) | Conjectura Se… | ...então. | Experimento | Nível de Verossimilhança | Facilidade de Experimentação | Prioridade | Resultado do Experimento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Energia* | *não há energia.* | *a resistência não aquece.* | *Ligar iluminação para verificar energia.* | *1* | *5* | *7* | *–* |
| *Disjuntor* | *o disjuntor está desligado...* | *a energia não passa e a resistência não aquece* | *Desligar e ligar o disjuntor várias vezes,* | *4* | *5* | *13* | *–* |
| *Disjuntor* | *o disjuntor está com defeito...* | *seus contatos não fecham, a energia não passa e a resistência não aquece.* | *Verificar se há tensão na saída do disjuntor.* | *2* | *3* | *7* | *NV* |
| *Contatos* | *os contatos não fecham quando a água é ligada...* | *o circuito não fecha, a energia não passa e a resistência não aquece.* | *Ligar a água ao máximo para pressionar os contatos.* | *2* | *5* | *9* | *–* |
| *Contatos* | *os contatos estão desgastados* | *a energia não passa por eles, o circuito não fecha, a energia não passa e a resistência não aquece.* | *Verificar se há tensão sobre os contatos.* | *3* | *2* | *8* | *NV* |
| *Resistência* | *a resistência está rompida* | *o circuito não fecha, a energia não passa e a resistência não aquece.* | *Verificar se há rompimento da resistência* | *5* | *1* | *11* | *X* |
| *Fiação* | *a fiação está partida ou a ligação está com problema* | *o circuito não fecha, a energia não passa e a resistência não aquece.* | *Verificar as conexões e fiações* | *2* | *1* | *5* | *–* |

NV: não verificado (difícil de experimentar ou faltam recursos) – : hipótese não comprovada X : hipótese comprovada

No exemplo mostrado, foram identificadas todas as causas possíveis, baseadas na experiência e conhecimentos prévios das pessoas, que constituem a equipe incumbida de consertar o chuveiro. As conjecturas foram formuladas para cada causa, no formato "se – então". Alguns experimentos foram realizados e outros não, devido, no caso, à falta de recursos (multímetro ou similar). Ao final, a causa descoberta foi a resistência rompida que, embora tivesse elevado grau de verossimilhança, tinha uma dificuldade grande para ser avaliada, devido à necessidade de desmontar o chuveiro.

É possível observar que algumas hipóteses puderam ser confirmadas, e outras refutadas, com experimentos muito simples, que se assemelham mais a uma verificação. Isso reduz sobremaneira o custo de realização do experimento, o que reforça a segunda alternativa para priorização: começar pelo mais fácil e rápido e caminhar para os mais complexos e onerosos, na medida em que as escolhas anteriores não se confirmarem.

Ao analisar as conjecturas, é possível observar que a análise não se preocupou em descobrir por que a resistência se rompeu. Tal aprofundamento deverá ser feito, apenas, se as soluções para tratar o problema não produzirem resultados satisfatórios. Nesse caso, isso dependerá da frequência de rompimento da resistência ou da gravidade envolvida – uma explosão, por exemplo. Além disso, a análise mais aprofundada, se necessária, deve ser realizada por outra equipe, dotada de outras competências mais amplas e específicas sobre eletricidade. Um bom eletricista, talvez. Análises ainda mais aprofundadas, podem ser feitas, por um Engenheiro Metalúrgico, Físico ou Químico do fabricante, que detenha conhecimento de ligas metálicas de alta resistência elétrica.

As conjecturas podem, então, serem formuladas, analisadas e testadas, do usuário/operador ao superespecialista – como um cientista – em níveis cada vez mais baixos, na medida em que as soluções para controle do problema se mostrar mal sucedidas e os objetivos esperados, para o produto ou processo, continuarem não sendo atendidos (Figura 6).

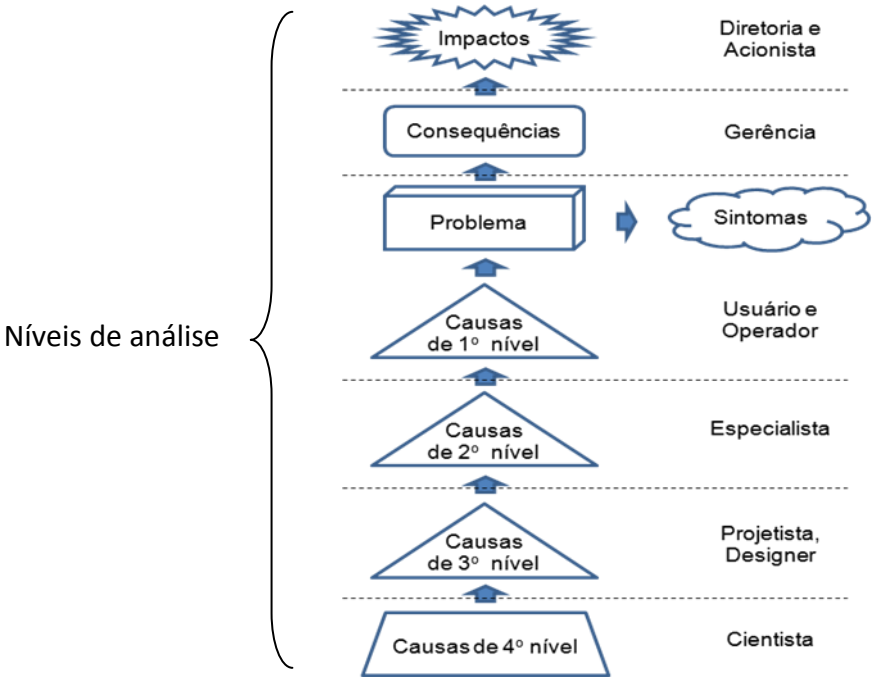


**Figura 6: níveis de análise das conjecturas e responsabilidades típicas**

Analogamente, acima do usuário/operador, os níveis de análise, para formulação de conjecturas e planejamento de experimentos se elevam, caminhando em direção da gestão estratégica. As conjecturas e o plano de experimentos podem ser feitos em qualquer nível, desde que o executor, ou equipe da análise pertença àquele nível, ou tenha conhecimentos e experiências para tal. É preciso apenas, atentar para as limitações e restrições do método experimental, avaliando preliminarmente sua aplicabilidade e tomando os cuidados necessários, antes da colocação em prática (ver item 9).

## 7. O MASP Experimental

Inserindo a rotina de Análise Experimental e simplificando algumas etapas do MASP tradicional, temos um método bastante simples e que pode resolver problemas de média, e até elevada complexidade, de maneira bastante satisfatória.

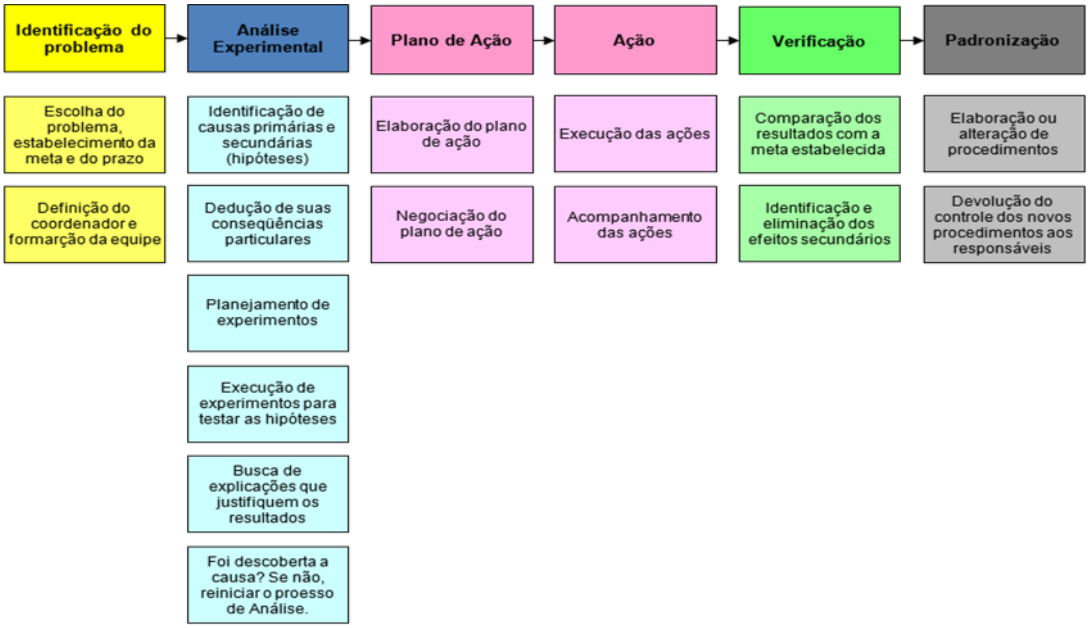


**Figura 7: Diagrama do MASP Experimental**

A segunda etapa – Análise – é a etapa chave de todo o processo e sua cientificidade reside no fato de que, o observador se rende ao resultado do experimento, mesmo eventualmente não podendo explicá-lo totalmente.

Se implementado dessa forma, este método de apenas seis etapas, que podemos denominar de MASP Experimental, possui uma aplicação preliminar ou alternativa aos métodos analíticos e mais estruturados, como é o caso do MASP tradicional, 8 Disciplinas e Seis Sigmas e, devido a isso, é mais adequado ao contexto organizacional atual, caracterizado pela dinâmica turbulenta, perfil dos novos entrantes no ambiente de trabalho e elevadas expectativas gerenciais de resultados em curto prazo.

O Quadro 3 possibilita uma análise comparativa entre as duas abordagens de Análise, sintetizando os argumentos já apresentados. Nela pode ser observada uma das principais diferenças entre as abordagens, que é a possibilidade de aplicação da abordagem experimental para problemas de causas especiais, também conhecidos por intermitentes. Assim, um experimento pode ser montado para simular causas não presentes, podendo fazer com que um problema misterioso apareça, desde que haja, evidentemente, condições para a experimentação.

| Aspecto \ Abordagem | Analítico | Experimental |
|---|---|---|
| Finalidade | Resolver problemas de alta complexidade | Resolver problemas de média complexidade |
| Aplicação | Problemas de causas comuns | Problemas potenciais ou reais, de causas comuns ou especiais |
| Estruturação do método | Alta | Mediana |
| Tempo para aplicação | Alto | Médio |
| Foco | Procura explicar o porquê | Encontrar uma solução |
| Origem da análise | Causas hipotéticas | Conjectura plausível |
| Papel do experimento | Secundário | Essencial |
| Comprovação das causas | Medições no processo | Resultados do experimento |
| Ferramenta chave | *Brainstorming* e 5 porquês | Plano de Experimentos |
| Momento em que a explicação ocorre | *A priori* | *A posteriori* |
| Poder explicativo | Alto | Baixo ou médio |
| Custo de aplicação | Normalmente desconsiderado | Há custos para realização dos experimentos |
| Competência chave | Análise | Síntese |
| Abrangência da solução encontrada | Tende a ser mais ampla | Tende a ficar mais restrita ao processo analisado |

**Quadro 3: analogia entre a análise do MASP tradicional e MASP experimental**

## 8. Abordagem Experimental na Ação Preventiva e outras aplicações

Devido ao seu caráter investigativo, a abordagem experimental pode ser utilizada para verificar uma hipótese de problema potencial. Uma vez que a conjectura é uma probabilidade, então ela pode ser testada para problemas que ainda não aconteceram. Isso eleva seu potencial de uso, estendendo sua aplicabilidade aos problemas de concepção.

Para o uso preventivo, um plano de ação usando, por exemplo, o 5W2H, deve ser acrescentado objetivando planejar, cuidadosamente, as ações necessárias para mitigar as causas que poderiam vir a provocar o problema no futuro.

Também em situações onde exista baixo nível de tecnologia, a abordagem experimental pode auxiliar na busca e localização de alternativas mais acessíveis ou adequadas aos recursos existentes.

## 9. Limitações e Cuidados na Aplicação

Como todo método, o MASP Experimental possui suas próprias limitações. A eventual impossibilidade de realização de experimentos é a restrição mais evidente à aplicação do método.

As situações, em que isso pode ocorrer, são:

- **processos muito instáveis:** os resultados podem não ser conclusivos;
- **processos sem redundância:** impossibilidade de recuperação do processo em caso de problema;
- **custos elevados:** o experimento demanda uma quantidade elevada de recursos;
- **elevado potencial de ocorrência de consequências indesejáveis:** os benefícios não justificam as perdas causadas pelo experimento;
- **problema de natureza social:** experimentos envolvendo pessoas precisam ser realizados somente à luz de preceitos éticos;

É recomendável que os experimentos sejam realizados um por vez pois, de outra forma, não seria possível relacionar um eventual efeito positivo à uma das conjecturas testadas. Além disso, a realização de qualquer experimento requer cuidados para evitar consequências indesejáveis, e até desastrosas, às pessoas, produtos, clientes, imagem, custos, etc. Um experimento pode ser feito apenas de forma deliberada, planejada e consciente dos eventuais riscos envolvidos.

É importante ficar claro que esta abordagem não substitui o método analítico, baseado na tentativa de identificação das causas e explicação *a priori* dos os mecanismos que levam um problema a ocorrer. A análise experimental é uma abordagem alternativa ou prévia aos métodos analíticos e seu mérito reside no fato de ser mais rápido e mais fácil de aplicar. A figura 8 demonstra como os métodos podem conviver juntos num processo de solução de problemas.

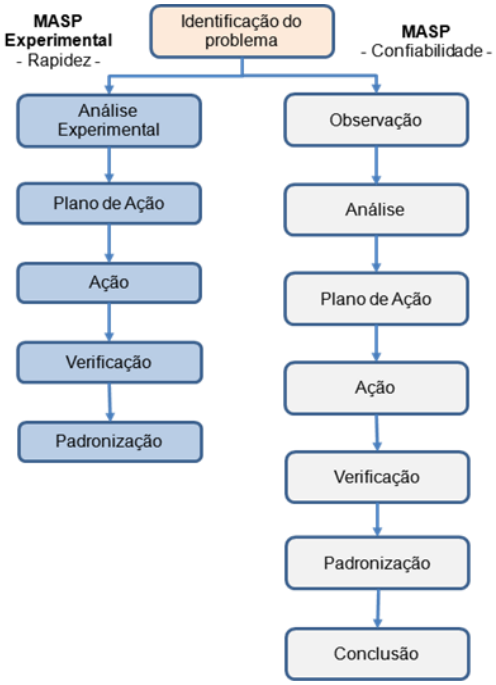


**Figura 8: Diagrama esquemático de aplicação alternativa do MASP e MASP Experimental**

Desde que selecionados os problemas certos, com conjecturas intuídas cuidadosamente, completadas e testadas de forma progressiva e amadurecida, e com as ferramentas bem selecionadas, a abordagem experimental tem potencial para resolver e evitar uma quantidade assustadoramente grande de problemas organizacionais de processos, produtos e serviços.

## 10.Conclusão

O ambiente organizacional tem se alterado profundamente nos últimos anos. A dinâmica da competição e do avanço tecnológico adentrou a organização, impactando estratégias, estruturas, processos, pessoas, funções e responsabilidades. Os problemas, por sua vez, se multiplicam no ambiente interno, causando consequências e impactos negativos nos resultados e na satisfação dos clientes, podendo comprometer o desenvolvimento do negócio.

As organizações precisam, então, de métodos e processos para resolver problemas no menor tempo e custo possível. Uma abordagem estruturada baseada em experimentos pode fornecer uma alternativa mais consistente e com vantagens para métodos não estruturados e semi-estruturados, como o intuitivo e o 8D da Ford, e mais rápida do que métodos analíticos mais complexos, como o MASP, o Seis Sigmas, o Shainin, dentre outros.

A abordagem, como exemplificado numa adaptação denominada MASP experimental, posiciona a explicação do mecanismo, que provoca o problema, para o final da análise e insere o experimento como procedimento obrigatório, substituindo subjetividade por objetividade, intuição por observação. Uma nova ferramenta, denominada Plano de Experimentos, possibilita a identificação de causas, formulação de conjecturas verossímeis, planejamento de experimentos, priorização e coleta de resultados confirmatórios ou contraditórios.

Foram identificados e caracterizados quatro níveis de profundidade de análise das conjecturas em direção à causa raiz, segundo o grau de conhecimento no processo analisado, possibilitando à organização, determinar a profundidade da análise e a equipe mais adequada para cada nível.

Tais características possibilitam ao método uma aplicabilidade e simplicidade superior ao MASP tradicional e à vários outros métodos estruturados e semi-estruturados, pois pode tratar de problemas de causas especiais, ou esporádicos, e de problemas potencias para posterior ação preventiva. Trata-se de uma versatilidade incomum e que, devido a isso, se ajusta muito bem nos dias atuais, que se caracterizam pelas mudanças constantes, elevada dinâmica organizacional, competências e recursos escassos.

Este método tem potencial também de se ajustar ao perfil dos novos entrantes do mercado de trabalho pois, devido a uma série de fatores, tem se observado que a nova geração de trabalhadores é muito mais sensível aos estímulos sensoriais.

Essa abordagem, bem como o método apresentado não tem por objetivo substituir os demais métodos, mas acrescentar como método prévio ou alternativo à abordagem analítica, fechando uma lacuna metodológica existente na prática da gestão da qualidade e enriquecendo o arsenal organizacional na busca incessante de sucesso e desempenho de processos, produtos, serviços, enfim, do negócio.

## Notas

[1] KUME, Hitoshi. *The QC Story*. In: KUME, Hitoshi. ***Statistical Methods for Quality Improvement.*** Tokyo: 3A Corporation, 1992.

[2] SIMON, H. A. **Comportamento Administrativo**: estudo dos processos decisórios nas organizações administrativas. Trad. Aluízio Loureiro Neto. São Paulo: FGV, 1965. Trabalho original publicado em 1947.

[3] HOSOTANI, Katsuya. ***The QC Problem Solving Approach****: solving workspace problems the japanese way*. Tokio: 3A Corporation, 1992.

[4] DEMING, William Edwards. **Qualidade**: a revolução da administração. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990.

[5] JURAN, Joseph M.; GRYNA, Frank M. ***Quality Planning and Analysis****.* New York: McGraw-Hill, 1980.

[6] NICKOLS, Fred. ***Choosing the Right Problem Solving Approach****.* Distance Consulting, 2004. Disponível em http://home.att.net/~nickols/articles.htm. Acessado em 12 de maio de 2007.

[7] SMITH, Gerard F. Too many types of quality problems*.* ***Quality Progress****.* April/2000. p. 43-49.

[8] ORIBE, Claudemir Yoschihiro. **Quem Resolve Problemas Aprende?** A contribuição do método de análise e solução de problemas para a aprendizagem organizacional. Belo Horizonte, 2008. Dissertação (Mestre em Administração) Programa de Pós-Graduação em Administração da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

[9] Exemplos de métodos sistemáticos estruturados são o *Universal Sequence of Breakthrough – USB* (JURAN, Joseph M. ***Managerial Breakthrough***. New York: McGraw-Hill, 1994), o *Ten-Step Quality Improvement Process* (TAGUE, Nancy R. ***The Quality Tool Box.*** 2. ed. Milwaukee: ASQ Quality Press, 2005. p. 37), o *Systematic Problem Solving* (PARKER, Graham W. ***Structured Problem Solving:*** A Parsec Guide. Hampshire: Gower, 1995. p. 19), o *Problem-Solving Process* (ANDERSEN, Bjorn; FAGERHAUG, Tom. ***Root Cause Analysis:*** simplified tools and techniques. Milwaukee: ASQ, 2006. p. 7) e o *Basic Process Improvement Model* (BAUER, John E.; Grace L. DUFFY; Russell T. WESCOTT. Eds. ***The quality improvement Handbook***. 2. ed. Milwaukee: ASQ, 2006. p. 82-83).

[10] ALVAREZ, R. R. **Desenvolvimento de uma Análise Comparativa de Métodos de Identificação, Análise e Solução de Problemas.** 1996. 189 fls. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, UFRGS. Porto Alegre.

[11] BAZERMAN, M. H. **Processo Decisório**: para cursos de administração e economia. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

[12] CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC**: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). 8. ed. Belo Horizonte: INDG, 2004.

[13] Ver CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à Teoria Gerald a Administração**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. p. 15

[14] Para mais detalhes, ver REALE, Giovanni; ANTISERI, Dario. **História da filosofia**: do humanismo a Descartes. 2. ed. v. 3. São Paulo: Paulus, 2005. p. 137 - 316

[15] A experiência do plano inclinado é considerada um dos mais belos experimentos da ciência. Ver descrição em http://metodologiasufrjmar.wordpress.com/2009/06/01/galileu-e-a-experiencia-do-plano-inclinado/.

[16] Para mais detalhes, ver A Questão do Método: "experiências sensatas"e/ou "demonstrações necessárias"? em REALE, Giovanni; ANTISERI, Dario. **História da Filosofia**: do humanismo a Descartes. 2. ed. v. 3. São Paulo: Paulus, 2005. p. 217-219.

[17] GELLNER, Ernest. ***Relativism and the Social Sciences.*** Cambridge: Cambridge University Press, 1985.

[18] Ver GOMES, Jorge Fornari. **A Terceira Competência:** um convite à revisão do seu modelo de gestão. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004. p. 178-179.

[19] Campos (2004, p. 238) afirma que o Método de Solução de Problemas – MSP, apresentado por ele "[...] é o método japonês da JUSE (*Union of Japanese Scientists and Engineers*) chamado '*QC-Story*'**.**" O acrônimo MSP foi substituído gradativamente por MASP nos anos 80 e 90.

[20] Ver KUME, Hitoshi. *The QC Story.* In: KUME, Hitoshi. ***Statistical Methods for Quality Improvement.*** Tokyo: 3A Corporation, 1992. p. 191-206.

[21] Embora use técnicas completamente diferentes, a idéia de que um método baseado em experimentos é mais fácil e mais rápido do que outros é defendida também por Keki R. Bhote, um admirador e entusiasta do método Shainin. Para mais detalhes, ver BHOTE, Keki R. **Qualidade de Classe Mundial**: usando o projeto de experimentos para a melhoria. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.

[22] O livro *The Quality Tool Box* descreve 85 ferramentas diferentes e mais 68 variantes, sendo que nenhuma delas se assemelha ao Plano de Experimentos. Ver TAGUE, Nancy R. ***The Quality Tool Box.*** 2. ed. Milwaukee: ASQ Quality Press, 2005. Outras doze referências na literatura brasileira e estrangeira da Qualidade também foram consultadas.

[23] Iniciais das palavras inglesas *What, Why, Who, When, Where, How* e *How Much* que significam O quê, Porquê, Quem, Quando, Onde, Como e Quanto custa e servem para estruturar planos de ação.