

FACULDADE CAMPO LIMPO PAULISTA – FACCAMP  
PROGRAMA DE MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO

SAMUEL FERREIRA JUNIOR

**DETERMINANTE CAUSAL:**

**Uma investigação da eficácia da ferramenta Determinante Causal em pequenas e micro empresas**

CAMPO LIMPO PAULISTA – SP

2014

SAMUEL FERREIRA JUNIOR

**DETERMINANTE CAUSAL:**

**Uma investigação da eficácia da ferramenta Determinante Causal em pequenas e micro empresas**

Dissertação apresentada à Faculdade Campo Limpo Paulista - FACCAMP, como pré-requisito para obtenção do grau de Mestrado em Administração das Micro e Pequenas Empresas, sob a orientação do Prof. Doutor: Manuel Meireles.

Linha de pesquisa: Dinâmica da Micro e Pequena Empresa

CAMPO LIMPO PAULISTA - SP

2014

## FICHA CATALOGRÁFICA

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

FERREIRA JR., Samuel

DETERMINANTE CAUSAL: Uma investigação da eficácia da ferramenta Determinante Causal em pequenas e micro empresas/ Samuel Ferreira Junior; Campo Limpo Paulista - FACCAMP, 2014. (Projeto de Pesquisa para obtenção do título de Mestre em Administração).

1. Qualidade 2. Determinante Causal 3. Causa Raiz 4. Ferramentas Qualidade 4. Análise causal.

CDD: 658.4013

FACULDADE DE CAMPO LIMPO PAULISTA

DETERMINANTE CAUSAL:  
**Uma investigação da eficácia da ferramenta Determinante Causal em pequenas  
e micro empresas**

SAMUEL FERREIRA JUNIOR

Data: 25/Abril/2014

BANCA EXAMINADORA

---

Professor Doutor Manuel Meireles (Presidente / Orientador)

---

Professor Doutor Orlando Roque da Silva

---

Professora Doutora Cida Sanches

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço intensamente a meu orientador Professor Doutor Manuel Meireles, pelas orientações e o prestígio a que me conferiu quando aceitou ser meu orientador, além do constante estímulo durante todo o trabalho.

Aos membros da banca de avaliação agradeço a disposição e as contribuições que muito auxiliaram para a melhoria do trabalho.

Muitas pessoas colaboraram para o conteúdo desta dissertação por meio de sugestões, análises e como fontes de informações sobre o tema. Quero aqui expressamente agradecê-las. Em ordem alfabética são:

Givaldo Guilherme dos Santos  
Liamar de Paula Mayer  
Ivy de Castro Padilha Tomazini  
Marcel Oda  
Marili Siqueira da Silva

O meu Muito Obrigado a todos.

## RESUMO

A presente dissertação tem como objetivo demonstrar a eficácia do software Determinante Causal em pequenas e micro empresas, para determinação da causa raiz de problemas bem como proceder a uma avaliação dele sob diversos aspectos operacionais. Foi utilizado o método experimental, Antes-Depois, com uma amostra de 56 gestores de empresas, que durante cerca de dois meses experimentaram o uso do software. Os resultados reportados pelos gestores foram o aumento da frequência da utilização de pesquisas de causa raiz, a confiabilidade no resultado e a fácil aplicação do método. O estudo demonstrou interesse dos entrevistados em utilizar com frequência essa ferramenta, considerada bastante útil para a gestão de suas empresas, colaborando com análises dos procedimentos e melhoria contínua.

**Palavras-chave:** Qualidade; Determinante Causal; Causa Raiz; Ferramentas Qualidade; Análise causal.

## ***ABSTRACT***

This dissertation aims to demonstrate the effectiveness of Causal Determinant software in small and micro enterprises, to determine the root cause of problems and undertake a review of it under various operational aspects. The experimental method was used, Before-After, with a sample of 56 business managers, who for nearly two months had the use of the software. The results were reported by managers increased frequency of use of surveys root cause, the result reliability and easy application of the method. The study demonstrated interest of the respondents in using this tool often considered useful for the management of their companies, collaborating with analysis procedures and continuous improvement.

**Keywords:** Quality; Causal determinant; Root Cause; Quality Tools; Causal analysis.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Diagrama de causa-efeito	26
Figura 2.2	Diagrama de causa-efeito os 6Ms e os 5 Porquês	29
Figura 2.3	5 Porquês	32
Figura 3.1	Tela inicial do software DC	42
Figura 3.2	Aba de Informações	43
Figura 3.3	Tela de Cadastro de Casos	44
Figura 3.4	Tela de Cadastro de Eventos	44
Figura 3.5	Tela para comparação	45
Figura 3.6	Tela de entrada dos valores para análise	47
Figura 3.7	Resultado obtido após análise	48
Figura 3.8	Cálculos do Emach de cada fator	49
Figura 4.1	Questionário 1 (aplicado antes do experimento)	59
Figura 4.2	Questionário 2 Parte A (aplicado depois do experimento)	61
Figura 4.3	Questionário 2 Parte B (aplicado antes do experimento)	62
Figura 5.1	Teste Binomial de proporções de respostas “sim”	78

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1	Média de pedidos atendidos por dia	40
Gráfico 5.1	Gráfico de barras das avaliações	82
Gráfico 5.2	Bloxplot do GA dos Setores	84

## LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1	Tabulação Questionário Q1	64
Tabela 4.2	Tabulação Questionário Q2 – Parte B	65
Tabela 4.3	Tabulações dos Questionários 1 e 2-A para análise	66
Tabela 4.4	Análise do Grau de Aderência ao questionário Q2–Parte B	68
Tabela 4.5	Proposições com menor Grau de Aderência	69
Tabela 5.1	Estatísticas descritivas	73
Tabela 5.2	Métodos utilizados para obter Causa Raiz (antes)	74
Tabela 5.3	Percepção da Consistência do Método Utilizado	74
Tabela 5.4	Software Específico para determinar a causa raiz (antes)	76
Tabela 5.5	Métodos Utilizados (antes e depois)	77
Tabela 5.6	Percepção da Consistência do Mét.Utilizado (antes/depois)	78
Tabela 5.7	Uso de software específico	79
Tabela 5.8	Grau de Aderência da Avaliação geral do software	80
Tabela 5.9	Grau de Aderência das proposições	80
Tabela 5.10	Avaliação do Software DC - Conceito	81
Tabela 5.11	Avaliação do Software DC - Geral	81
Tabela 5.12	Avaliação do Software DC - Input	81
Tabela 5.13	Avaliação do Software DC - Output	82
Tabela 5.14	Avaliação geral por Setor Econômico	83
Tabela 5.15	Teste ANOVA: Avaliação por Setores Econômicos	84
Tabela 5.16	Frequência da Decisão	85
Tabela 5.17	Métodos utilizados	86
Tabela 5.18	Uso do software específico	87
Tabela 5.19	Avaliação do Software DC - Geral	87
Tabela 5.20	Estatísticas descritivas da Nota Final de Avaliação do DC	88

# SUMÁRIO

<b>Capítulo 1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	14
	1.1 Objetivos da pesquisa	14
	1.1.1 Objetivos Específicos	15
	1.2 Problema	17
	1.3 Hipóteses testadas	17
	1.4 Aplicabilidade e Utilidade da Pesquisa	18
	1.5 Relevância do Tema	18
	1.6 Contribuição Científica da Pesquisa	19
<b>Capítulo 2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b>	
	2.1 Qualidade	21
	2.2 Causa raiz	25
	2.2.1 Matriz é, não é	30
	2.2.2 Cinco Porquês	31
	2.3 Ferramentas da qualidade	33
<b>Capítulo 3</b>	<b>OBJETO DA PESQUISA</b>	
	3 Introdução	39
	3.1 Software Determinante Causal – Caso: Centro Distribuição	39
	3.1.1 Descrição da Empresa	39
	3.1.2 O problema	40
	3.1.3 A determinação da causa raiz do meio do DC	41
<b>Capítulo 4</b>	<b>METODOLOGIA ADOTADA</b>	
	4 Introdução	52
	4.1 Justificativa do método e das técnicas utilizadas	52
	4.2 Definições operacionais da pesquisa	54
	4.3 População e Amostra	57
	4.4 Coleta dos dados	57
	4.5 Tabulação dos dados coletados	63
	4.6 Procedimentos para análise dos dados	66
	4.7 Operacionalização da pesquisa	70
	4.8 Delimitações da Pesquisa	70
<b>Capítulo 5</b>	<b>RESULTADOS</b>	
	5 Introdução	72
	5.1 Estatísticas Descritivas	72
	5.2 Medidas iniciais (antes)	73
	5.3 Medidas iniciais e finais (antes e depois)	76
	5.4 Avaliação do Software Determinante Causal (depois)	79
	5.5 Testes de Hipóteses	85

**Capítulo 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

6	Introdução	90
6.1	Conclusões	90
6.2	Recomendações	92
	Posfácio	95
	Referências Bibliográficas	97



## [1] INTRODUÇÃO

Segundo Vieira (1995), a introdução deve ser breve na sua organização e apresentar a “tese” do autor, ou seja, “as suas proposições de contribuição de conhecimento”. Ele ressalta ser necessário o estabelecimento de “uma determinação e delimitação muito claras das suas proposições e objetivos para o trabalho que apresenta”. Este é, portanto, o conteúdo deste capítulo, lembrando que, introduzir ou introverter é o movimento de conduzir para dentro.

No subcapítulo 1.1, é feita uma síntese dos objetivos gerais do presente projeto de pesquisa. Nos subcapítulos seguintes são definidos os objetivos específicos, apresentado o problema e indicadas as hipóteses a serem testadas, bem como um conjunto de perguntas às quais a pesquisa pretende responder. Por fim, nos subcapítulos 1.6 e 1.7, são apresentadas as aplicabilidades e utilidades da pesquisa, demonstrando a relevância do tema e sua contribuição para a ciência.

### [1.1] OBJETIVO GERAL

Para tornar bem claros os objetivos da pesquisa, é necessário ter em conta que o objeto do estudo é a ferramenta Determinante Causal (DC), observando-se alguns aspectos tidos como cruciais, segundo o referencial teórico adotado.

O objetivo geral da pesquisa é investigar a eficácia da ferramenta DC em pequenas e micro empresas, um software que tem por objetivo auxiliar a determinar a causa raiz de um problema. O *framework* do DC é de Sanches e Meireles (2013).

O modelo de Sanches e Meireles (2013) estabelece relações funcionais entre um conjunto de variáveis ‘causais’ e de ‘efeito’ e é útil especialmente no campo da Administração que cotidianamente enfrenta a necessidade de definir relações causais. Tal modelo faz uso de uma ferramenta administrativa designada Matriz de Priorização, que é muito utilizada para priorizar alternativas ou fazer escolhas com critério mais rigoroso do que outras ferramentas, uma vez que requer que se estabeleça um determinado foco e cada uma das alternativas é confrontada com as demais, tendo em conta o foco estabelecido.

Os autores do modelo afirmam que:

“o ponto fraco do modelo parece residir exatamente no seu ponto forte: a possível subjetividade presente na construção da Matriz de Priorização. Uma vez esta matriz construída, o processo é sistemático e não apresenta possibilidade de resultados diferentes. Isso significa dizer que há certa subjetividade no método proposto”.

### **[1.1.1] OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

São objetivos específicos dessa pesquisa investigar:

- 1) com que frequência os gestores das PME costumam buscar a causa raiz de um dado problema;
- 2) que métodos são utilizados pelos gestores de PME para determinar a causa raiz de um problema;
- 3) quais softwares os gestores de MPE utilizam para determinar a causa raiz de um problema;
- 4) se as respostas obtidas com os métodos atuais são consistentes com as repostas que os gestores esperam;
- 5) a opinião que os gestores emitem sobre o software DC, depois de o conhecerem e fazerem uso dele, especialmente:
  - quanto ao tempo despendido para aprender a usar o software DC;
  - se entenderam facilmente o conceito utilizado pelo software para determinar a causa raiz;
  - se entenderam facilmente a potencialidade de aplicação do software DC;
  - se conseguem definir claramente quando podem e não podem usar o software DC;
  - se o software DC é fácil de aplicar;
  - se consideram o software DC útil;

- se o tempo de resposta e a velocidade de execução do software DC são adequados;
- se é um software fácil de instalar;
- se vai passar a usar o software DC para determinar a causa raiz de problemas no futuro;
- qual o grau de facilidade para inserir as informações necessárias para obter o resultado desejado;
- se é fácil de perceber possíveis falhas na inserção dos dados no software DC;
- se é fácil proceder ao cadastramento possíveis fatores (eventos) causais;
- se a entrada de dados para análise (comparação) é fácil;
- se as informações em cada janela são muito claras;
- se é fácil perceber possíveis inconsistências pelo resultado obtido;
- se o resultado do uso do software facilitou a tomada de decisão;
- se o uso do software me proporcionou satisfação;
- se acharam os resultados do software DC muito coerentes;
- se a janela que exibe o resultado final é muito fácil de entender.

## **[1.2] PROBLEMA**

Para delimitar melhor o tema definido, é importante a configuração do problema. No contexto da metodologia científica, problema não significa necessariamente uma disfunção, mas algo cuja resposta não se conhece, para a qual se busca a explicação ou a solução. "... na acepção científica, problema é qualquer questão não resolvida e que é objeto de discussão, em qualquer domínio do conhecimento" (Gil, 1991: 51).

<b>Campo da pesquisa:</b>	Gestão da Qualidade
<b>Tema:</b>	Qualidade
<b>Tópico:</b>	Ferramentas para a Qualidade
<b>Problema:</b>	É o software DC eficaz para a determinação da causa raiz?

### **[1.3] HIPÓTESES TESTADAS**

A pesquisa testou as seguintes hipóteses:

Hipótese 1: A análise entre Antes e Depois com relação ao método utilizado para determinar causa raiz de um problema aponta diferença de moda.

Hipótese 2: A análise entre Antes e Depois com relação ao uso de software específico para determinar causa raiz de um problema aponta diferença de moda.

Hipótese 3: O Grau de Aderência dos respondentes gestores de PME à proposição “O software DC é fácil de aplicar” do questionário 2, avaliado de acordo com o oscilador estocástico de Wilder Jr. (1981), é igual ou superior a 80.

Hipótese 4: O Grau de Aderência dos respondentes gestores de PME à proposição “Vou usar o software DC daqui para frente para determinar a causa raiz de problemas” do questionário 2, avaliado de acordo com o oscilador estocástico de Wilder Jr. (1981), é igual ou superior a 80.

Hipótese 5: A mediana das respostas à avaliação geral do Software DC quanto a sua utilidade, de zero a 10, é superior a 8.

### **[1.4] APLICABILIDADE E UTILIDADE DA PESQUISA**

Os resultados da pesquisa podem ser imediatamente aplicados pelas empresas em estudo, possibilitando uma maior produtividade nas investigações de causas de problemas. A pesquisa proporciona aos usuários do software uma visão mais abrangente do que a fornecida pelos manuais de instalação e de operação

auxiliando o treinamento de usuários. Também ela contribui para difundir o software entre a comunidade dos micro e pequenos empresários.

O resultado deste trabalho pode ser aplicado como ferramenta de análise nos ambientes da qualidade ou de gestão organizacional, com o propósito de facilitar o processo de entendimento pelas pessoas envolvidas (técnicos e gerentes) e garantir uma análise rápida e eficaz dos fatores que contribuem para a melhoria dos processos.

### **[1.5] RELEVÂNCIA DO TEMA**

O tema é relevante, uma vez que a história nos mostra que para uma empresa ter sucesso é necessário realizar análises constantes de fatores que influenciam/contribuem para melhorias nos processos. Com uma ferramenta que agilize o processo para se descobrir qual a causa raiz de um problema, é possível também acelerar as mudanças necessárias, e conseqüentemente motivar as pessoas para essas mudanças.

O fundamental é a empresa criar a rotina de análise e pesquisa desses fatores permitindo assim maior agilidade nos resultados, mudando assim a cultura existente. É necessário também um movimento para a conscientização, vindo da alta administração até as bases, integrando e envolvendo os gestores/gerenciadores em eventos conjunto, em que a alta administração apresente os temas sobre as mudanças, que entender serem imprescindíveis. Por sua vez, as gerências devem apresentar aos demais colaboradores os temas sobre mudanças que assumiram como fundamentais para o propósito do negócio, considerando a conscientização do próprio propósito da organização, o estabelecimento ou a disseminação das estratégias do negócio e a revisão do ciclo estratégico do negócio buscando, além da conscientização o comprometimento de todos. Para isso é necessário desenvolver e treinar as pessoas da organização, educando e preparando-as para buscar o comprometimento com as mudanças, principalmente o das lideranças.

O tema, também, é relevante, a medida que acentua a importância da participação das pessoas no processo de análise dos fatores causais, e possibilita a utilização de um modelo que permite avaliar e tratar esses fatores.

## **[1.6] CONTRIBUIÇÃO CIENTÍFICA DA PESQUISA**

Além da contribuição que a pesquisa pode dar empiricamente, seus resultados também podem ampliar a base dos estudos relacionados com a análise de causa raiz; podem chamar a atenção para novos aspectos do comportamento dentro das empresas e a conveniência de se estudar mais profundamente as técnicas que determinam os fatores que influenciam sua produtividade, incentivando o uso de novas ferramentas.



## **[2] INTRODUÇÃO**

Neste capítulo se apresenta uma revisão da literatura pertinente ao campo, ao tema e ao tópico desta pesquisa. Vieira (1995:3) considera este capítulo um dos mais relevantes a medida que tal capítulo apresenta a fundamentação erudita às hipóteses teóricas do autor, as quais, não só justificam, como também argumentam e validam a contribuição de conhecimento pretendida.

No primeiro subcapítulo (2.1) é abordado o conceito de qualidade, vindo a seguir (2.2) o entendimento de causa raiz. No subcapítulo 2.3 é feito um apanhado das ferramentas utilizadas na gestão da qualidade, abordando-se a importância econômica dessas ferramentas na gestão moderna das empresas e o seus resultados gerenciais.

### **[2.1] QUALIDADE**

No mundo atual a qualidade passou a ser uma questão muito importante e imprescindível (Marques, 2005), e vem sofrendo constantes e profundas alterações, deixando de lado o paradigma exclusivamente técnico, para alcançar níveis estratégicos nas organizações. Com a melhoria da qualidade, as empresas começaram a ter significativa redução de perdas, desperdícios, custos, prazos de entrega, retrabalho e reclamações, com reflexos favoráveis no seu desempenho, resultados e competitividade.

A Estratégia de Qualidade é um completo sistema de gerenciamento dos negócios (Feigenbaum, 1991:4), pois mudanças frequentes nas relações empresariais têm exigido um esforço incessante das empresas para aumentar sua competitividade. Uma cuidadosa formulação estratégica, como o uso de estratégias de qualidade, com o intuito de procurar identificar as causas dos principais problemas e executar um adequado plano de ação, possibilita à empresa o alcance das metas e a melhoria do desempenho empresarial.

Visando essa melhoria, estratégias como Total Quality Management (TQM), Bussiness Process Reengineering (BPR), Just in Time (JIT), Benchmarking e outras, são geralmente adotadas (Ahmed & Montagno, 1996), pois, para ser competitiva, uma empresa deve incorporar como um todo, a ideia de qualidade em tudo o que faz, ou seja, todas as pessoas devem ser responsáveis pela qualidade de um produto ou serviço.

No Brasil, muitas empresas do setor industrial, com objetivo de se adequar à nova realidade competitiva, têm despendido esforços na modernização de seus sistemas de produção, de gestão e na qualidade dos seus produtos e serviços. O setor industrial sempre representou um papel fundamental na economia nacional, contribuindo, segundo dados do IBGE, com 36,16% na composição do Produto Interno Bruto do Brasil. Neste contexto, existe um interesse em melhorias contínuas apoiando-se em novas estratégias de qualidade.

A estratégia de qualidade, que é constituída por planos, políticas e programas de ações implementados pela empresa, mais especificamente, pela função qualidade, para que as prioridades competitivas nesse mister sejam alcançadas, em consonância com as demais estratégias funcionais e com a própria estratégia competitiva da empresa.

A preocupação com a qualidade remonta a antiguidade, embora não houvesse uma noção muito clara do que fosse qualidade (Paladini, 1995:32). Os esforços para o alcance da qualidade, nessa época, podem ser destacados nas mais diversas áreas, como, por exemplo, na perfeição das pirâmides egípcias, na beleza da literatura grega e na precisão da arquitetura de vários povos. Contudo, o controle de qualidade é caracterizado em operações rudimentares no nível de avaliação das ações de operadores, inspeção de materiais e produtos acabados, além dos princípios de organizações voltados para a qualidade (Paladini, 1995:32).

A qualidade enquanto conceito evoluiu da adequação ao padrão para a adequação às necessidades latentes dos clientes (Shiba et alli, 1993). A gestão da qualidade acompanhou, também, esta evolução, deixando de estar direcionada principalmente para o chão de fábrica e passando a envolver todos os processos da organização.

A gestão da qualidade total passou a ser uma importante opção para as organizações conquistarem vantagem competitiva sobre as concorrentes. Um exemplo disso foi uma pesquisa realizada em empresas britânicas, no ano de 1994, cujo conteúdo diz respeito aos impactos de programas de gestão pela qualidade total no desempenho das empresas e cuja conclusão foi a de que os efeitos foram benéficos (Mann & Kehoe, 1994:29-44).

O enfoque dado à evolução do conceito da gestão total da qualidade, tendo como referência as empresas norte-americanas, é identificado em quatro Eras de Evolução, a saber: (Garvin, 2002:3-45): a) Inspeção; b) Controle Estatístico da Qualidade; c) Garantia da Qualidade; e d) Gestão Estratégica da Qualidade.

A qualidade deixou de ser um processo técnico / operacional e passou a ser um processo estratégico, com uma visão para a diferenciação com a concorrência, utilizando como método o planejamento estratégico, com ênfase nas necessidades do mercado e do consumidor, além do envolvimento de todas as pessoas da organização, sobretudo as da alta gerência (Garvin 2002:44).

A evolução, tanto do conceito da qualidade quanto da forma de gestão, necessariamente, não excluiu a era que a antecede. Além disso, não é possível observar uma forte demarcação do término de uma era e o início de outra. Assim sendo, a Gestão Estratégica da Qualidade administra a qualidade, englobando a garantia, o controle estatístico e a inspeção da qualidade (Cerqueira Neto, 1993:20).

No atual contexto, as empresas dispõem de vários recursos para maximizar a qualidade de seus produtos e serviços como, por exemplo, as normas utilizadas para um melhor gerenciamento do processo, além dos recursos de informática, que tornam as empresas mais ágeis em suas decisões e etapas do processo contínuo em busca da qualidade.

Atualmente, a qualidade requer esforço integrado de todas as fases do ciclo produtivo, desde a pesquisa até o levantamento da satisfação do cliente, quando a atividade de planejamento deve ser contemplada por gestão estratégica, que pode ser obtida mediante gestão de programas de qualidade, estruturados a partir de diretriz estratégica que reflita qualidade como objetivo para todos na empresa (Cerqueira Neto, 1993:27).

A qualidade passa a ter tanta importância que na Toyota, nenhum funcionário, nem mesmo um alto executivo, pode tomar decisões que não se baseiem em fatos. Se um problema não investigado ou verdades parciais forem usados como base para uma ação recomendada, os funcionários precisam fazer uma investigação mais completa. Mesmo com todo o conhecimento dos problemas difíceis, gerenciar a qualidade e alcançar a sustentabilidade é algo quase impossível. Portanto, vários processos são utilizados com frequência em toda a empresa para investigar, encontrar as causas básicas dos problemas e garantir a qualidade. (Magee, 2008)

A gestão da qualidade vê que a chave para o sucesso competitivo é projetar as organizações para acelerar a solução de problemas na causa raiz, e não simplesmente identificando o problema num primeiro nível que em 99% dos casos, de forma errônea, é tratado o primeiro sintoma, resultando assim na repetição dos mesmos problemas no futuro. (Koenigsaecker, 2011).

## [2.2] CAUSA RAIZ

Segundo Slack (2002) os diagramas de causa-efeito são um método efetivo de ajuda para pesquisar as raízes de problemas. Efetuam-se perguntas: o que, onde, como e por que, acrescentando algumas respostas possíveis de forma explícita. Também podem ser usados para identificar áreas em que são necessários mais dados.

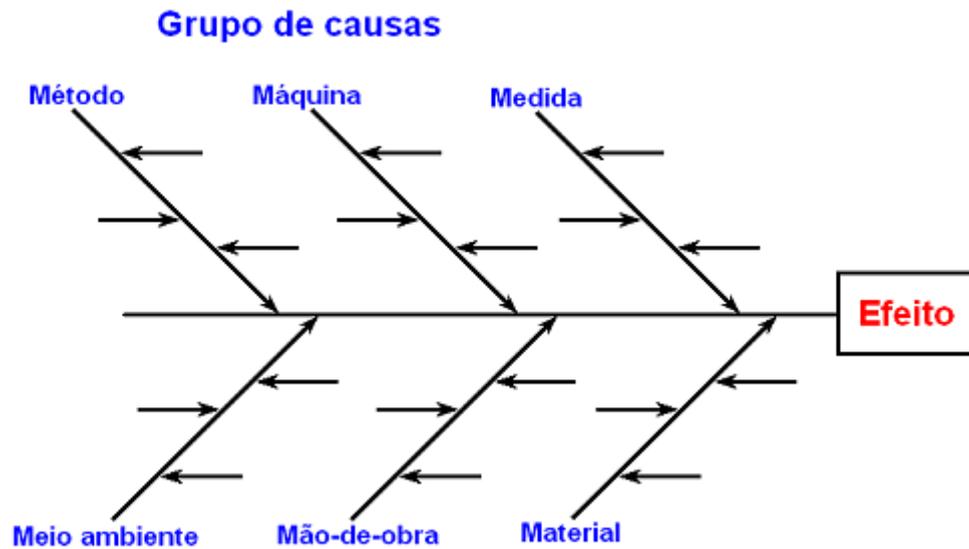
Os diagramas de causa-efeito (que também são conhecidos como diagramas de “espinha de peixe” e “diagramas Ishikawa”) tornaram-se extensivamente usados em programas de melhoramentos. (SLACK, 2002, pgs.614 e 615)

O diagrama de causa-efeito deve ser aplicado na resolução de problemas porque é útil para documentar um problema e suas possíveis causas e provê focos para discussão.

Para desenhar um diagrama causa-efeito deve-se adotar o seguinte procedimento:

1. Colocar o problema na caixa de efeito.
2. Identificar as principais categorias para causas possíveis do problema e aplicar as cinco categorias existentes comuns: equipamento, mão-de-obra, materiais, métodos e dinheiro, conforme desenvolvido inicialmente, ou trabalhar com o grupo de causas denominados 6Ms – método, máquina, medida, meio ambiente, material, mão-de-obra, mais utilizados atualmente.
3. Usar a busca sistemática de fatos e discussão em grupos para gerar possíveis causas sob essas categorias. Qualquer coisa que possa resultar em um efeito que está sendo considerado deverá ser listado como causa potencial.
4. Registrar todas as causas potenciais no diagrama sob cada categoria, e discutir cada item para combinar e esclarecer causas.

Figura 2.1: Diagrama de causa-efeito



Fonte: adaptado pelo autor

Como usar os diagramas de causa-efeito:

- a. Utilizar diagramas separados para cada problema.
- b. Deixe o diagrama visível a todos os envolvidos, assegure que as informações estejam claras, objetivas e legíveis.
- c. Nunca sobreponha diagramas. Use diagramas separados para cada categoria.
- d. Se prepare para o retrabalho, se necessário, para separar, refinar e mudar categoria.
- e. Não utilize declarações vagas ou abertas, descreva o que está acontecendo realmente.
- f. Circule as causas mais significativas.

### **I. Material**

As causas mais comuns em materiais são:

1. Materiais fora de especificação;
2. Especificação inadequada;
3. Movimentação inadequada;
4. Armazenamento inadequado;
5. Planejamento inadequado.

Deve-se perguntar se: “O material está disponível e está sendo consumido?”.

## **II. Máquina**

As causas mais comuns em máquinas são:

1. Tecnologia insuficiente;
2. Idade;
3. Obsolescência;
4. Desenhos pobres;
5. Não garantem repetibilidade.

Deve-se perguntar se: “A máquina é durável?”.

## **III. Meio Ambiente**

As causas de meio ambiente deve ser classificar em dois tipos: ambiente interno e ambiente externo.

As causas mais comuns em meio ambiente interno são:

1. Risco de Segurança;
2. Iluminação;
3. Controle climático;
4. Ventilação;
5. Nível de ruído.

As causas mais comuns em meio ambiente externo são:

1. Tráfego;
2. Clima;
3. Transporte.

## **IV. Mão de obra**

As causas mais comuns de mão de obra são:

1. Psicológicas;
2. Treinamento;
3. Qualificação;
4. Motivação;
5. Comunicação.

## **V. Métodos e Sistemas**

As causas mais comuns em métodos e sistemas são:

1. Embalagem/Movimentação;
2. Organização do local de trabalho;
3. Nivelamento de produção;
4. Descrição de função;
5. Requisitos do cliente.

Entende-se que método e sistema é a maneira de como as coisas são feitas.

## **VI. Medições**

As causas mais comuns em medições são:

1. Equipamento de medição inadequado;
2. Método de medição inadequado;
3. Indicador inadequado;
4. Treinamento inadequado.

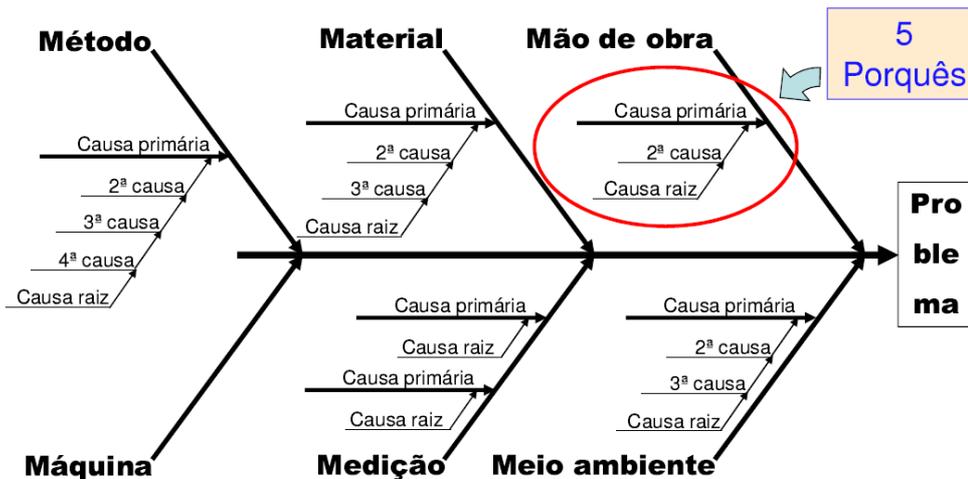
Lembre-se que medição é a maneira como se medem e reportam as coisas.

## **VII. Como construir um diagrama de causa e efeito**

Para construir um diagrama de causa e efeito podem seguir os cinco passos abaixo:

1. Definir o problema precisa e claramente.
2. Começar com os problemas maiores e identificá-lo como categorias Macro, utilizando os 6Ms como partida inicial.
3. Para cada categoria, listar as possíveis causas que não conflitam com os dados conhecidos, pode ser identificado pro meio de *brainstorming* ou análise de dados.
4. Para cada causa, perguntar “por que” e registrar as causas de menor nível com os problemas menores, aplicando a ferramenta do “Cinco Por quês?”.
5. Repetir até chegar à causa raiz de cada item.

Figura 2.2: Diagrama de causa-efeito os 6Ms e os 5 Porquês



Fonte: Silva (2010) Masp

Esse conceito de Diagrama de causa-efeito foi desenvolvido por Kaoru Ishikawa para melhorar a resolução dos problemas. Ishikawa via a participação das pessoas como chave para a implementação bem-sucedida da melhoria dos processos. Sem as mudanças nos processos, continua-se a ter o mesmo desempenho e encontram as mesmas dificuldades e problemas atuais. Deve-se perguntar “O que causa o problema?”, identificar a Causa Raiz e mudar as condições dos processos que os possibilitam, assim, obtêm-se melhores resultados, aperfeiçoando os processos, melhoram-se os produtos.

Os esforços de melhoria devem ter foco no melhor entendimento dos processos, para se identificar pontos críticos de mudanças e se introduzir soluções controladas, para se fabricar produtos melhores. Para isso, é importante entender o que é um problema.

## PROBLEMA

Na verdade, todas as pessoas têm problemas no dia a dia, seja em casa, seja no trabalho. Afinal, o que significa problema?

Problema pode ser definido como: “Questão não resolvida, e que é objeto de discussão em qualquer domínio do conhecimento”, ou de uma maneira mais simples: “Eventos, características, condições que impeçam ou afastem de se chegar

a uma condição desejada”, ou ainda, “Questão a ser resolvida por um processo científico”.

De acordo com Juran (1997), em uma empresa, um problema pode representar a perda de produtividade e qualidade, prejudicando sua competitividade. O envolvimento e a participação das pessoas são fundamentais para a resolução dos problemas. Desenvolver a cultura de prevenção e solução de problemas é ponto-chave para o sucesso da empresa, ao qual depende de aprendizado diário, ou seja, melhoria contínua.

Para resolver um problema, ou melhor, para estabelecer a causa-efeito dele é muito importante que se aplique o Genchi Genbutsu (Vá & Veja / Compreenda). Entende-se que não há substituto para observação direta dos problemas. É necessário encorajar as pessoas a obter dados confiáveis.

1. Vá e Veja os defeitos e peças para compreender os fatos.
2. Coloque as mãos na massa e sinta as dificuldades.
3. Verifique o processo e analise os pontos-chave.

Na resolução de um problema é fundamental estabelecer alguns critérios:

- a. Determine o problema;
- b. Avalie a frequência de ocorrência;
- c. Determine a severidade do problema;
- d. Avalie o histórico do problema;
- e. Mapeie o processo que gera o problema;
- f. Defina se o problema tem características sistêmicas;
- g. Defina se o problema é específico;
- h. Veja se os problemas são crônicos ou pontuais;
- i. Determine a matriz É, não É.

### **[2.2.1] MATRIZ É, NÃO É**

A Matriz É não É documenta quaisquer contrastes que irão ajudar a definir um rumo para a investigação para solução do problema, ajuda a definir o escopo e a extensão do problema, foca o time em questões que devem ser respondidas primeiras, documenta toda a informação conhecida sobre o problema.

Como aplicar a Matriz É, não É:

A Matriz É, não É, deve ser feita por meio de uma tabela, onde deverá reunir todas as informações levantadas.

1. Questão – Pergunte quando, onde, quem, como, quantos e quais, sob todos os pontos de vistas relevantes.
2. É – Indique nesta coluna respostas que são suspeitas de causarem o problema.
3. Não É – Indique nesta coluna as respostas que se tem certeza que NÃO causam o problema.
4. Definição – Indique nesta coluna a diferença das colunas É, Não É, no qual foi comprovado que o conteúdo descrito na coluna Não É realmente nunca podem causar os problema.

### **[2.2.2] CINCO PORQUÊS**

Os 5 Porquês é um processo utilizado para detalhar um problema até a sua causa raiz, após as causas potenciais terem sido identificadas, podendo exigir mais ou menos que cinco porquês.

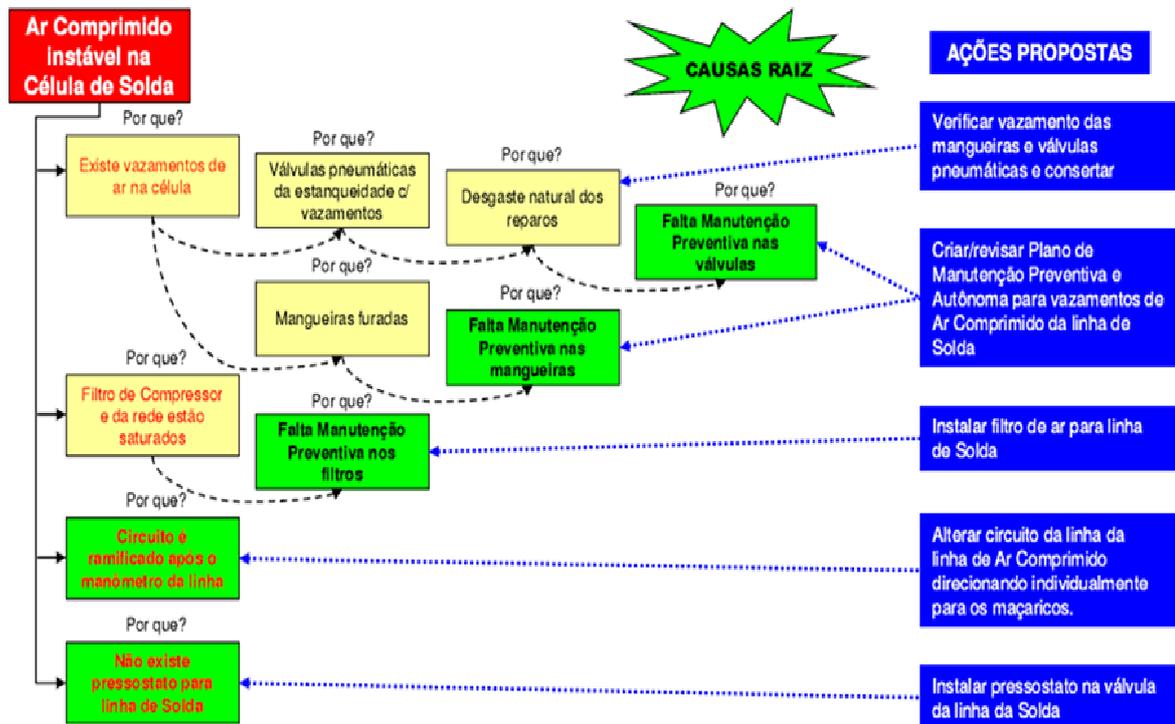
A causa raiz é algo que se pode ligar para provocar o problema e desligar para eliminar o problema.

A técnica de “Por essa Razão” deve ser usada para validar a análise de 5 porquês.

A análise de 5 porquês é realizada por três caminhos:

1. Por que o problema ocorreu?
2. Por que o processo não detectou o problema?
3. Por que não foi previsto no sistema que este problema poderia ocorrer?

Figura 2.3: 5 Porquês



Fonte: Silva (2010) Masp

Conclui-se que na aplicabilidade do Diagrama de Causa-Efeito a Causa Raiz é alcançada quando se consegue identificar a fonte geradora do problema. Alguns pontos são de suma importância, são eles:

- Aplicar os 5 Porquês.
- Para um problema normalmente existem várias causas. Elas variam na frequência de ocorrência. Precisa-se conhecer para cada causa, a frequência associada e/ou o % de impacto, este é o desafio.
- A identificação da causa raiz requer esclarecimentos sobre o mecanismo de falhas, baseado no entendimento de "como" as transformações (mecânicas, físicas e químicas) ocorrem durante o processo.
- Deve-se ser capaz de explicar como as mudanças nos X's causam mudanças nos Y's (caso contrário precisa melhorar o conhecimento sobre o assunto e/ou consultar um especialista).
- As causas raiz serão comprovadas, quando se puder reproduzir ou manipular o problema.
- Eliminar a causa raiz deve ser controlável / previsível

- g. A determinação da causa raiz, não garante o conhecimento da solução do problema. Soluções devem ser formuladas a partir do conhecimento da causa do problema.
- h. Se identificar a causa raiz, as ferramentas e o processo de melhoria funcionaram; se não identificar, examine por que a solução falhou. Frequentemente uma pequena modificação na solução pode fazer toda a diferença entre o sucesso e o fracasso.
- i. Persista, examine alternativas para a solução escolhida. Volte ao início da análise e faça uma revisão mais cuidadosa. Aproveite a oportunidade do aprendizado.
- j. Garanta que a causa raiz foi entendida perfeitamente e que a solução teve realmente o foco na causa certa (e não no efeito).
- k. Garanta que o tamanho da amostra seja suficiente para medir a melhoria corretamente.
- l. Considere um tempo para as pessoas se adequarem à nova situação, antes de medir o resultado da melhoria.

As análises normalmente são qualitativas, mas sabendo-se que os números estimulam o cérebro, então, pensar em transformar análises qualitativas em quantitativas com números é um conceito muito eficaz para se analisar as melhorias. Saber que um determinado minério é composto por cobre, ouro, chumbo e enxofre é um indicador qualitativo, mas saber que esse mesmo minério é composto por 68% de cobre, 0,5% ouro, 5% de chumbo e 3% de enxofre nos leva a uma análise quantitativa e podemos conhecer realmente como o minério é composto. Os administradores enxergam melhor os problemas se eles forem convertidos para o modelo quantitativo. (Shingo, 2010)

### **[2.3] FERRAMENTAS DA QUALIDADE**

A Gestão Estratégica da Qualidade concretiza-se por meio da gestão da qualidade total, que se refere a uma visão de como gerenciar globalmente os negócios, orientada à satisfação total do cliente e à melhoria contínua. É composta

por um conjunto integrado de princípios, ferramentas e metodologias que apoiam a melhoria contínua dos produtos e processos.

As estratégias básicas de uma empresa conceituam-se em estratégias de mercado, de produto, tecnológicas, competitivas, de produção/manufatura e financeira (Skinner, 1969). As estratégias de qualidade, porém, concentram-se em cada uma dessas categorias citadas, mas, só a partir do gerenciamento estratégico da qualidade, é que as estratégias de qualidade adquirem conotação básica vital e elementar para a própria efetivação da estratégia, organizacional e de negócios (Brunstein & Buzzini, 1997).

Com base nos conceitos descritos acima e de acordo com estudiosos das áreas de qualidade e/ou produção – dentre os quais Hill & Jones (1998); Paladini (1997); Campos (1992); Slack et alli (1997), este estudo aborda as ferramentas mais utilizadas pelas empresas, direcionadas para a qualidade em processos produtivos e satisfação dos clientes. São elas:

A) Princípios do Gerenciamento da Qualidade Total (TQM): A empresa busca o gerenciamento da qualidade, por meio da melhoria de seus produtos e serviços, direcionada à redução de retrabalho, desperdícios, defeitos, atrasos nas entregas e pleno atendimento das necessidades dos clientes, sempre enfatizando que todas as operações da empresa estejam orientadas para estas metas (Hill & Jones, 1998).

B) Comprometimento com o Gerenciamento da Qualidade Total (TQM): a alta gerência encontra-se comprometida com o Programa de Gerenciamento da Qualidade Total, no sentido de envolvimento, incentivo e disponibilização de recursos (Hill & Jones, 1998).

C) Círculos de Controle da Qualidade: os empregados se reúnem, voluntariamente em grupos de estudo, com o objetivo de propor melhorias nas condições de trabalho, no processo em si e nos produtos e/ou serviços (Campos, 1992: 170-171).

D) Ciclo PDCA: a empresa utiliza o Ciclo PDCA (Planejar, Desenvolver, Checar e Agir) como instrumento de manutenção e melhoria contínua de seus produtos e/ou serviços (Paladini, 1997: 137-139).

De acordo Slack (2002) a natureza repetida e cíclica do melhoramento contínuo é melhor resumida pelo que é chamado ciclo PDCA (ou roda de Deming) chamado em homenagem ao guru de qualidade William Edwards Deming. O PDCA é a sequência de atividades que são percorridas de maneira cíclica para melhorar atividades. É denominado como conceito os métodos e modelos que são derivados. Alguns dos métodos que utilizam o PDCA como base, são: ISO 9001, ISO 14.001, QC Story, MASP e Six Sigma. É formado por um conjunto de ações em sequência estabelecidas pelas siglas em inglês, que significam: P - Plan (planejar), D – Do (fazer), C – Check (verificar) e A – Act (agir, corrigir). É um círculo que começa de novo a cada novo estágio, como uma filosofia de melhoria contínua, dessa forma, o ciclo de PDCA nunca para, tornando a melhoria parte da pessoa.

E) Análise de Valor: o conceito de Análise do Valor não está somente relacionado ao custo do produto, como também ao valor da utilidade do produto para o usuário. Analisando as funções de cada um, pode-se adequá-lo melhor ao uso que dele se espera, e determinar sua qualidade. Em outras palavras, as funções de um produto estão sempre associadas ao atendimento das necessidades dos consumidores (Paladini, 1997:143 e 146).

F) Controle Estatístico de Processo (CEP): a empresa utiliza o CEP como instrumento de detecção de alterações no processo, bem como para efetuar a análise de natureza e de frequência das variações da qualidade (Paladini, 1997: 132-137).

G) Programa Zero Defeito: a empresa utiliza programas que estimulam ações relativas à prevenção de defeitos, cujo objetivo é infundir nos empregados que é preciso fazer certo, desde a primeira vez (Paladini, 1997:122-123).

H) 5 Sentos (5 S): a empresa tem praticado os 5 (cinco) Sentos: descarte, ordenação, limpeza, padronização e autodisciplina com o objetivo específico de melhorar as condições de trabalho e criar um ambiente da qualidade.

I) Benchmarking: a empresa busca a melhoria da qualidade de seus produtos e serviços por meio da comparação do seu desempenho com o de empresas consideradas “as melhores de sua classe”, e estabelece padrões de desempenho para atender melhor aos seus consumidores (Paladini,1997:147; Slack et alli, 1997:590-592).

J) Série ISO: (Mello et al (2002): (i) ISO 9001:1994 - relacionada à conformidade com as exigências específicas, durante as atividades de projeto, desenvolvimento, produção, instalação e serviços associados; (ii) ISO 9002:1994 - relacionada à conformidade com as exigências específicas, durante as atividades de produção e instalação e serviços associados; (iii) ISO 9003:1994 associada à conformidade com as exigências específicas, durante as atividades de inspeção e ensaios finais; (iv) ISO 14000:1996 - auxilia as empresas a adotarem sistemas de Gestão Ambiental; além da (v) ISO 9001:2000 - utilizada para avaliar a capacidade de uma organização para atingir os requisitos do cliente e regulamentares aplicáveis e, assim, satisfazer seus clientes.

K) Melhoria Contínua: Conforme Slack (2002) o melhoramento contínuo, adota uma abordagem de melhoria de desempenho que presume mais e menores passos de melhoramento incremental. A melhoria contínua é conhecida como *Kaizen*, que é uma palavra japonesa definida como:

*Kaizen* significa melhoramento. Significa melhoramento na vida pessoal, na vida doméstica, na vida social, e na vida de trabalho. Quando aplicada para o local de trabalho, *kaizen* significa melhoramentos contínuos que envolvem todo mundo – administradores e trabalhadores igualmente (SLACK, 2002, pgs. 602 e 603)

Não importa se as melhorias são pequenas, e sim, que no fim de um período, a melhoria aconteceu de fato.

L) Six Sigma – Seis Sigma: De acordo com Perez (1999) o Seis Sigma são muitas coisas: uma estatística, uma medida, uma estratégia, um objetivo, uma visão, um benchmark e uma filosofia. O Seis Sigma é incorretamente suposto e assumido como metodologia por alguns. Tantas possibilidades levam à muita indecisão e confusão sobre sua definição. Desta maneira, a definição correta de Seis Sigma, pode ser:

O Seis Sigma é um nível otimizado de performance que se aproxima a zero defeito em um processo de confecção de um produto, serviço ou transação. Ele indica a obtenção e a manutenção de uma performance de alto nível. O Seis Sigma não é uma metodologia. Ele é um fim, não um meio. (PEREZ, 1999, pg.145)

Sigma é uma letra grega ( $\sigma$ ) utilizada na estatística e representa o desvio padrão de uma distribuição, representa um parâmetro, e seu valor é sempre desconhecido, no entanto, apesar de ser desconhecido, pode ser estimado calculando-se o desvio padrão de uma amostra representativa. Desta forma, o sigma ou, desvio padrão é uma estatística que quantifica a quantidade de variabilidade ou não-uniformidade existente em um processo, resposta ou característica. Pode-se dizer com certeza que sigma e desvio padrão são sinônimos.

Sigma é uma medida da quantidade de variabilidade que existe quando medimos alguma coisa. No caso de um produto, sempre existem muitas características. Se o valor é alto, ele nos diz que há muita variabilidade no produto. Se o valor do sigma é baixo, então o produto tem pouca variabilidade e por, conseguinte, é muito uniforme. (PEREZ, 1999, pg.148)



### **[3] INTRODUÇÃO**

O objetivo deste capítulo é descrever o software DC de concepção de Sanches e Meireles (2013). Para a construção do software foi utilizado um código computacional desenvolvido a partir da linguagem Microsoft Visual Basic 6.

Ele está disponível em [www.determinantecausal.com.br](http://www.determinantecausal.com.br). Nesta página estão disponíveis os manuais de Instalação e de operação.

O software deve ser instalado em ambiente Windows (98, ME, XP, 7 ou 8.x), e poderá ser utilizado apenas em ambiente local (não disponível versão para WEB).

#### **[3.1] SOFTWARE DC - Caso: Centro de Distribuição**

##### **[3.1.1] Descrição da Empresa**

Para uma compreensão detalhada do software e do seu funcionamento é descrito aqui um caso de aplicação desta ferramenta. O caso “Centro de Distribuição” ocorreu em uma empresa aqui denominada como Centro de Distribuição que se estabeleceu na região de Jundiaí há mais de 30 anos possuindo hoje mais de 40 lojas localizadas em cidades do interior paulista, como Jundiaí, Campinas e outras.

Além de suas lojas físicas, possui uma virtual dentre as mais acessadas do Brasil, com entrega em qualquer região do país. Dentro do estado de São Paulo, a empresa conta com um sistema de entrega expressa que acontece em dois dias.

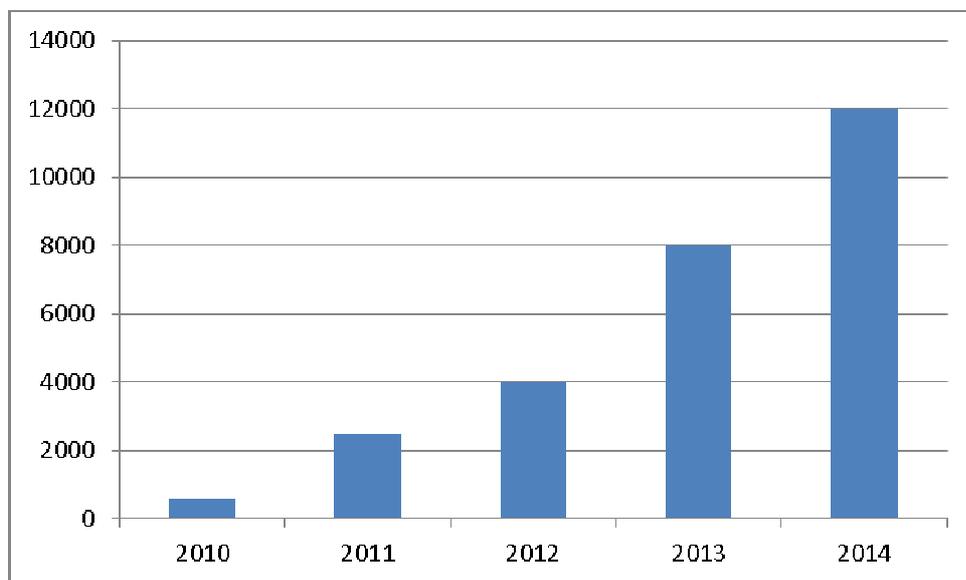
Durante mais de 30 anos, a empresa se transformou em uma grande rede de lojas e passou a diversificar sua linha de produtos.

### [3.1.2] O problema

Na área de logística do Centro de Distribuição observa-se o seguinte problema: baixa capacidade de expedição do Centro de Distribuição.

Como se pode observar no Gráfico 3.1, a vendas on-line começaram com 600 pedidos ao dia em 2010 e foram aumentando até a presente data em uma curva geométrica<sup>1</sup>.

Gráfico 3.1: Média de pedidos atendidos por dia



Fonte: Centro de Distribuição - 2014

A empresa desde 2010 tem investido no crescimento do seu negócio de *e-commerce* conforme demonstrado no Gráfico 3.1. Para dobrar a capacidade de 2012 para 2013, investiu em tecnologias e equipamentos de automação.

A empresa planeja para o ano de 2014 o incremento de mais 50% da demanda totalizando 12.000 pedidos ao dia. Para direcionar as ações foi criado um projeto de expansão da capacidade de expedição. O desafio desse projeto era entender como atingir essas metas, uma vez que os investimentos realizados em 2012 levaram a capacidade de entrega de 8.000 pedidos ao dia em 2013.

Para 2014, com um crescimento previsto para 12.000 pedidos ao dia, seriam necessários outros incrementos na operação.

<sup>1</sup> O crescimento observado seguiu a função Média de Pedidos =  $619 * (\text{ano})^{1,83}$

Diante do histórico da evolução do processo e análise dos conceitos aplicados nessa operação a equipe chegou a 12 fatores que influenciariam no aumento da capacidade a ser atingida.

### **[3.1.3] A determinação da causa raiz por meio do DC**

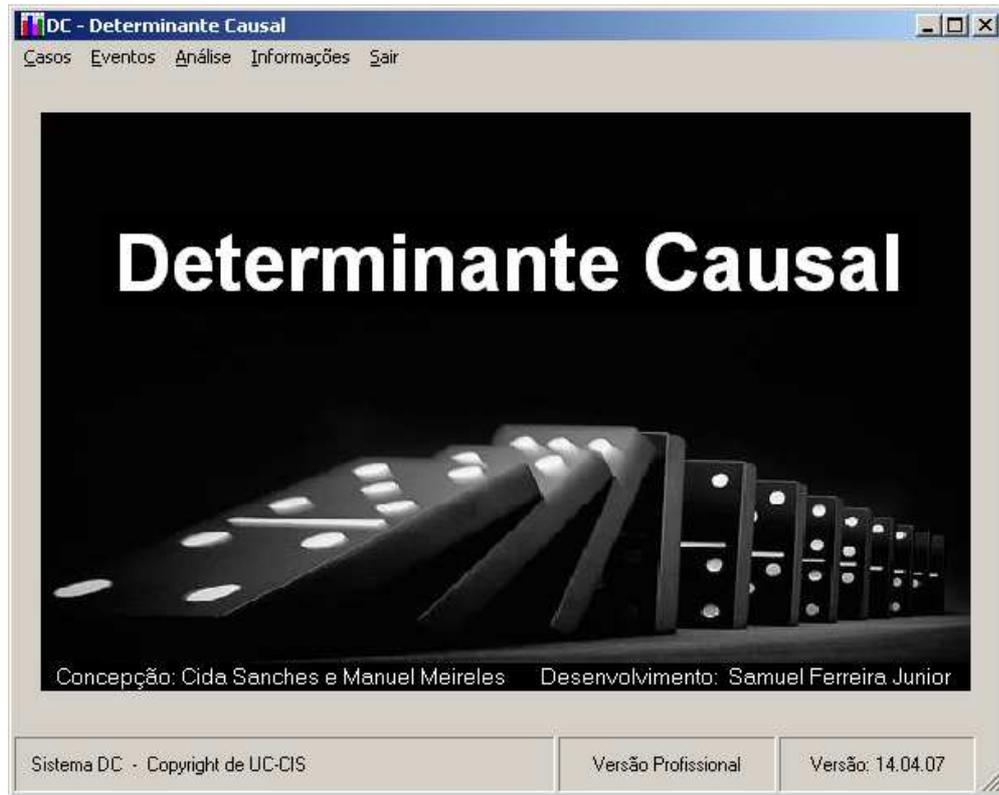
Uma vez reconhecido o problema este foi abordado com a utilização do software DC.

Etapa 1: A equipe de seis pessoas responsável pela solução do problema gerou uma lista de 12 potenciais causas que logicamente podiam ser reconhecidas como contribuintes para o principal efeito: Baixa capacidade de expedição do Centro de Distribuição:

- Baixa automação (esteiras elétricas, carrinhos, etc.);
- Software WMS (Gestão de Armazenagem) inadequado;
- Ausência de padronização dos processos;
- Baixa qualidade do processo;
- Ausência de Sinergia entre áreas;
- Baixa velocidade da esteira;
- Baixo controle da operação;
- Áreas e processos não integrados;
- Fluxo entre operações desbalanceado;
- Quantidade baixa de operadores;
- Gestão baseada na capacidade individual.

Etapa 2: Foi decidido pela utilização do software DC que já estava instalado. A janela de abertura do software pode ser vista na figura 3.1.

Figura 3.1 – Tela inicial do software DC



Na janela de abertura pode-se observar que há cinco abas: as abas Casos, Eventos e Análise são pertinentes a algum caso cadastrado.

A aba Informações, como mostra a figura 3.2 contém a Versão do software Profissional ou Demo (Demonstração), e-mail para suporte, características do computador que o software está sendo executado: nome do computador, resolução de vídeo, usuário logado, versão do Windows e versão do banco de dados que o software está utilizando. Também é possível configurar o idioma entre três opções: inglês, espanhol ou português.

Figura 3.2: Aba Informações



**Etapa 3:** Criar um novo Caso, cadastrando o Nome do caso, o objetivo a alcançar ou sintoma indesejado, assim como a quantidade de fatores a serem analisados, conforme a tela da Figura 3.3.

O software em ambas as versões (*Professional* e *Demo*) é fornecido com um caso de exemplo “Laboratório de Exames Clínicos”. Este exemplo ocupa a primeira posição, então foi criado o novo caso na linha 2.

Na linha “Case” o usuário atribui o nome ao estudo para que possa ser referenciado posteriormente. O nome pode ter até 80 caracteres. Na linha “Objetivo a alcançar ou Sintoma indesejado” o usuário expressa o problema que enfrenta ou o objetivo que quer alcançar. O problema ou o desafio pode ser expresso em até 80 caracteres.

Em “Quantidade de fatores” o usuário marca quantos fatores o caso que está sendo registrado tem. A versão *Professional* suporta até 25 fatores; a versão *Demo* suporta apenas 7 fatores.

Figura 3.3 – Tela de Cadastro de Casos

Número	Case	Sintoma	Qtde
1	Laboratório de Exames Clínicos	Perda de Clientes	6
2	Centro de Distribuição	Baixa capacidade de expedição	11
3			0
4			0
5			0
6			0
7			0
8			0
9			0
10			0

Duplo click para escolher o case

Case:

Objetivo a alcançar ou Sintoma indesejado:

Quantidade de Fatores:  (Limite de 25 fatores para a Versão Profissional!)

Etapa 4: Criar um novo Caso e cadastrar os Eventos utilizando-se a tela Cadastro de Eventos como mostra a figura 3.4

Figura 3.4 – Tela de Cadastro de Eventos

Case:

Sintoma indesejado ou Objetivo a alcançar:

Quantidade de Fatores:

Número	Evento
1	Baixa automação (esteiras elétricas, carrinhos, etc.)
2	Software WMS (Gestão de Armazenagem) inadequado
3	Ausência de padronização dos processos
4	Baixa qualidade do processo
5	Ausência de Sinergia entre áreas
6	Baixa velocidade da esteira
7	Baixo controle da operação
8	Áreas e processos não integrados
9	Fluxo entre operações desbalanceado
10	Quantidade baixa de operadores
11	Gestão baseada na capacidade individual

Etapa 5: Junto com a equipe, pontuar cada combinação (linha x coluna) e pontuar baseado no grau de relevância

A comparação é feita considerando os fatores na linha com os da coluna e o usuário apenas necessita colocar o mouse em um dos quadrados à direita ou acima da diagonal. Quando esta operação é feita surge uma janela que requer que a comparação seja efetuada e atribuí certo número de pontos na célula referente à comparação. É recomendado que a comparação seja efetuada por duas ou três pessoas que conheçam bem o problema. Scarpi (2010) e Dong et al. (2010) e muitos outros autores recomendam que a atribuição de pontos seja por consenso.

Figura 3.5: Tela para comparação

The screenshot shows a software window titled "Entrada de dados para análise". At the top left, there is an "Analisar" button with a calculator icon. Below it is a grid of factors for comparison. The factors are listed vertically on the left and horizontally on top of the grid. The grid contains numerical values representing comparisons between these factors. A comparison dialog box is open, showing the selected factor and the comparison options.

	Baixa automação (esteiras elétricas, carrinhos, etc.)	Software WMS (Gestão de Armazenagem) inadequado	Ausência de padronização	Baixa qualidade do processo	Ausência de Sinergia entre áreas e processos	Baixa velocidade da esteira	Baixo controle da operação	Áreas e processos não adequados	Fluxo entre operações inadequado	Quantidade baixa de operadores	Gestão baseada na capacidade
Baixa automação (esteiras elétricas, carrinhos, etc.)	0,2	0,1	0,2	0,2	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Software WMS (Gestão de Armazenagem) inadequado	5	0,2	0,2	1	5	0,2	0,2	0,2	1	0,2	0,2
Ausência de padronização	10	5	10	5	10	1	5	10	1	1	1
Baixa qualidade do processo	5	5	0,1	5	10	5	5	1	1	1	1
Ausência de Sinergia entre áreas e processos	5	1	0,2	0,2	1	0,2	0,2	1	0,2	0,2	0,2
Baixa velocidade da esteira	1	0,2	0,1	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1
Baixo controle da operação											
Áreas e processos não adequados											
Fluxo entre operações inadequado											
Quantidade baixa de operadores											
Gestão baseada na capacidade											

**Comparação:**

O fator: **Baixa automação (esteiras elétricas, carrinhos, etc.)**

Contribui:  Muito menos (1/10)  Menos (1/5)  De forma igual (1)  Mais (5)  Muito Mais (10)

Do que o fator: **Software WMS (Gestão de Armazenagem) inadequado**

Para a: **Baixa capacidade de expedição**

Buttons: Voltar, Gravar

Quando se clica numa célula acima ou à direita da diagonal se abre uma janela que possibilita a comparação entre os dois fatores que se cruzam na célula. No caso da figura 3.5 é feita a comparação entre o fator A (na linha) e o fator B (na coluna).

Quando se escolhe um resultado um valor (10; 5; 1; 1/5; ou 1/10) é inserido na célula. Estes pesos são típicos da Matriz de Priorização e podem ser vistos em Scarpi (2010) e Carpenter II (2010), como mostrados abaixo:

- muito mais (10);
- mais (5);
- de forma igual (1);
- menos (0.2);
- muito menos (0.1)

No exemplo demonstrado na figura 3.5 pode-se observar que todas as combinações já foram respondidas.

Figura 3.6 – Tela de entrada dos valores para análise

**Entrada de dados para análise**

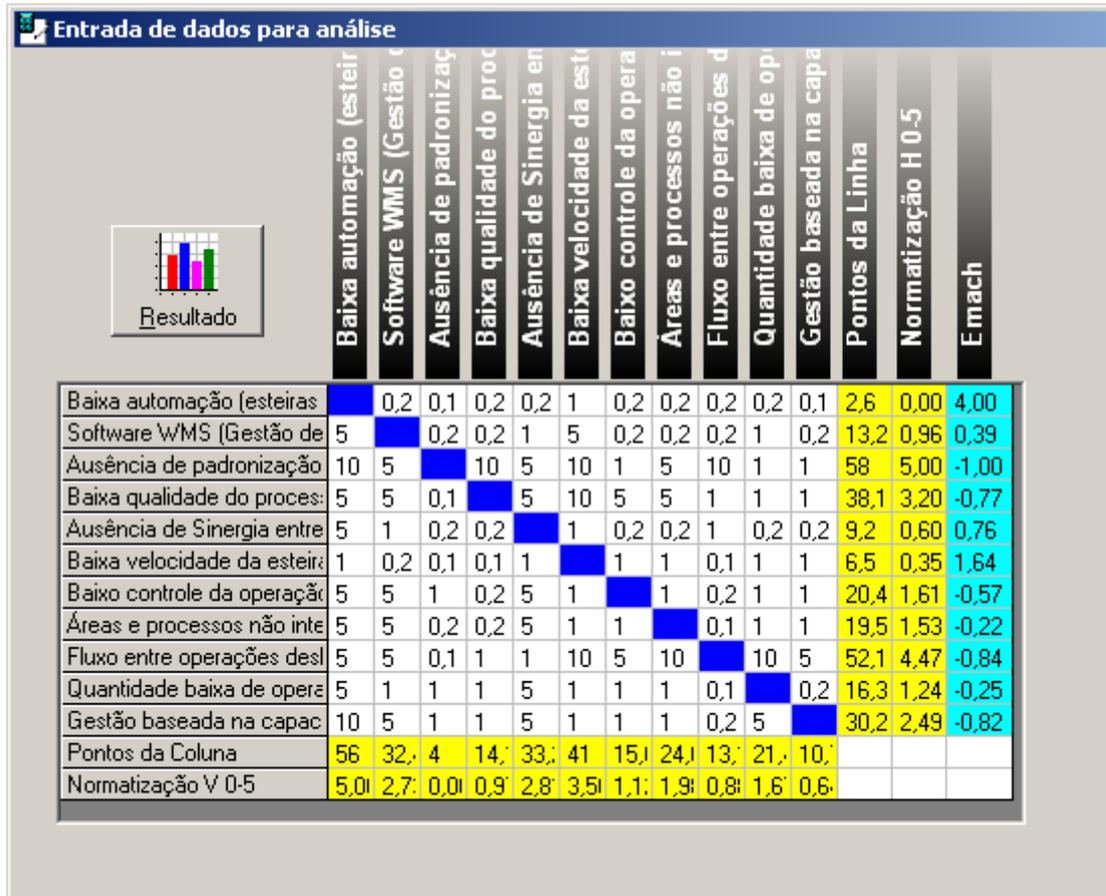
Analisar

	Baixa automação (esteir	Software WMS (Gestão de	Ausência de padronizaçã	Baixa qualidade do proces	Ausência de Sinergia en	Baixa velocidade da esteir	Baixo controle da opera	Áreas e processos não i	Fluxo entre operações d	Quantidade baixa de op	Gestão baseada na capa
Baixa automação (esteiras	0,2	0,1	0,2	0,2	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Software WMS (Gestão de	5	0,2	0,2	1	5	0,2	0,2	0,2	1	0,2	
Ausência de padronização	10	5	10	5	10	1	5	10	1	1	
Baixa qualidade do proces	5	5	0,1	5	10	5	5	1	1	1	
Ausência de Sinergia entre	5	1	0,2	0,2	1	0,2	0,2	1	0,2	0,2	
Baixa velocidade da esteir	1	0,2	0,1	0,1	1	1	1	0,1	1	1	
Baixo controle da operaçã	5	5	1	0,2	5	1	1	0,2	1	1	
Áreas e processos não inte	5	5	0,2	0,2	5	1	1	0,1	1	1	
Fluxo entre operações desl	5	5	0,1	1	1	10	5	10	10	5	
Quantidade baixa de opere	5	1	1	1	5	1	1	0,1	10	0,2	
Gestão baseada na capac	10	5	1	1	5	1	1	0,2	5		

Etapa 6: Por meio do botão “Analisar” da Figura 3.6, passa-se a obter os valores normalizados H e V referentes aos totais das linhas e das colunas. Para esta etapa aplicou-se o procedimento de uma típica Matriz de Priorização.

Etapa 7: O resultado é demonstrado na Figura 3.7.

Figura 3.7 – Resultado obtido após análise



Foram calculadas, a seguir, as somas dos ‘pontos das linhas’ e dos ‘pontos das colunas’. Observar que a soma dos pontos das colunas é um procedimento simples, embora não contemplado na Matriz de Priorização.

Fez-se a seguir a normalização desses valores obtendo-se:

- A normalização H (ou horizontal) correspondendo à normalização dos totais das linhas no intervalo 0-5 (coluna 13 da tabela 3.6);
- A normalização V (ou vertical) correspondendo à normalização dos totais das colunas no intervalo 0-5 (linha 13 da tabela da figura 3.6).

Tanto a normalização V quanto a normalização H são feitas no intervalo [0; 5] utilizando a seguinte fórmula:

$$I_p = 5 \frac{p - \min}{\max - \min}$$

em que  $p$  é o número de pontos,  $\min$  é o menor valor observado e  $\max$  o maior valor observado. A normalização segue as recomendações de Dodge (2003).

Por exemplo para o último valor 30,2 temos:

$$I_p = 5 \frac{p - \min}{\max - \min} = \frac{30,2 - 2,6}{58,0 - 2,6} = 2,49$$

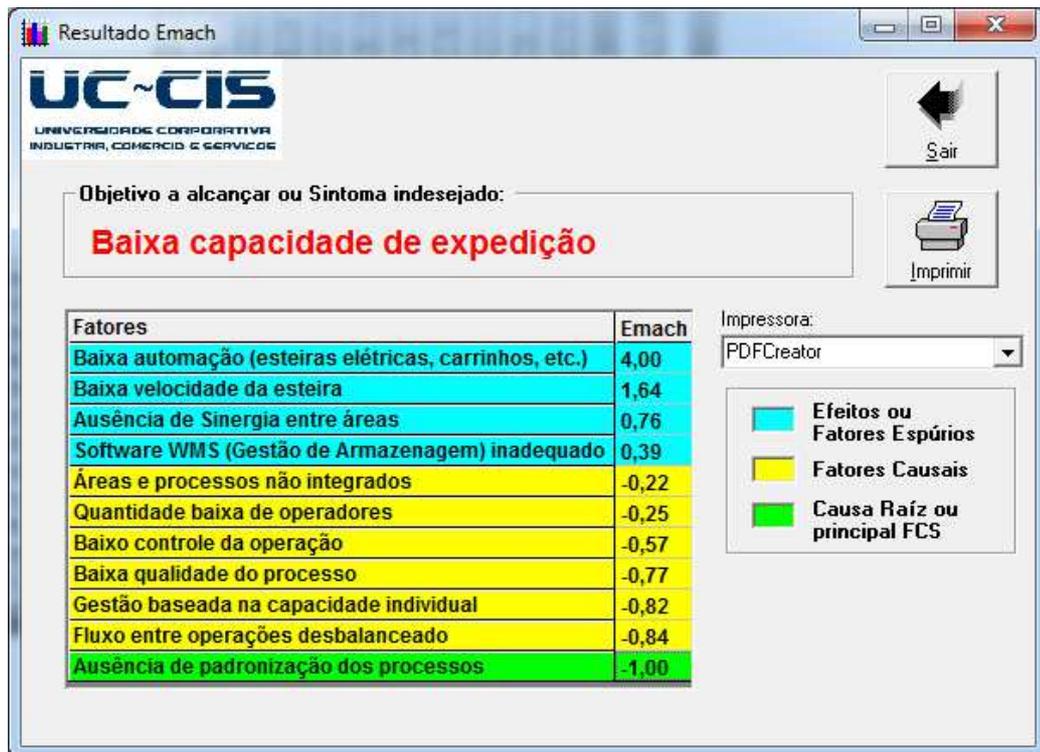
Desta forma, temos dois grupos de valores: os valores normalizados  $H$  correspondentes às somas dos valores dispostos nas linhas e os valores normalizados  $V$  correspondentes às somas dos valores dispostos nas colunas.

O valor  $H$  pode ser considerado como desdobramento causal, isto é, quanta carga o fator tem para responder (ser responsável) pelo evento em análise (neste caso 'incremento da capacidade de expedição'). Examinando a figura 3.6 fica claro que 'Ausência de Padronização', 'Fluxo entre Operações', e 'Gestão baseada na Capacidade individual' destacam-se como fatores predominantemente causais.  $H$  é um valor ativo, portanto.

Etapa 8: Calcular o  $Emach^i$  de cada fator (Figura 3.8). Com os *outputs*  $H$  e  $V$  da Matriz de Priorização elabora-se a tabela com o valor  $Emach$  para cada fator. Este valor, assim denominado em homenagem a Ernst Mach, é calculado com a seguinte fórmula:

$$Emach_{HV} = \frac{V}{H + 1} - 1.$$

Figura 3.8: Cálculos do Emach de cada fator



O Emach expressa o sentido e a potência do fator na relação causa-efeito (C-E). Fatores causais são negativos e fatores efeito são positivos como ilustra a figura 3.8. Quanto maior o Emach do fator mais efeito ele expressa. Os limites de Emach são -1 (causa raiz) e 4, principal sintoma do efeito; a causa raiz é o fator com Emach -1: neste exemplo é 'Ausência de Padronização nos Processos'.

Ainda na figura 3.8 pode-se observar que é possível escolher uma impressora que esteja instalada e fazer uma impressão para documentar o resultado final.

A empresa intensificou a análise, treinamento e padronização de todos os processos de expedição identificando nesse estudo um *gap* significativo entre a produtividade dos operadores que exerciam a mesma função.

Ao desenvolver o padrão de trabalhos e treinar os operadores obteve incremento de 40% da produtividade do setor. Outros 10% foram obtidos com ações baseadas nos outros principais fatores causais apontados pelo DC.



## **[4] INTRODUÇÃO**

Donaire (2000) recomenda que no capítulo referente aos métodos se “defina de forma precisa a maneira pela qual pretende-se proceder para obter a informação necessária para atender aos objetivos da pesquisa”. O autor destaca a necessidade de se observar consistência, isto é, “deve-se assegurar que a metodologia proposta venha propiciar as informações necessárias para atender aos objetivos estabelecidos inicialmente”.

Este é o objetivo do presente capítulo que, inicialmente em [4.1] faz a justificativa do método e das técnicas que serão utilizadas e a seguir apresenta em [4.2] as principais definições operacionais da pesquisa. No item [4.3] se descreve a população e a amostra e em [4.4] a forma como foi feita a coleta dos dados. No item [4.5] é mostrada, com um exemplo fictício, como foi feita a tabulação dos dados e em [4.6] o procedimento para análise desses dados. Por fim, em [4.7] são mostrados os principais passos para operacionalizar a pesquisa e em [4.8] são apresentadas as delimitações dela.

### **[4.1] JUSTIFICATIVA DO MÉTODO E DAS TÉCNICAS**

A tipologia da pesquisa deriva do problema, uma vez que o tipo dela a se desenvolver deve ser adequado à questão principal da pesquisa. De acordo com Prodanov e Freitas (2013) a justificativa do método e das técnicas que a pesquisa utilizará implica em justificar as razões do tipo de pesquisa, isto é, justificar o esquema tipológico mais adequado para dar resposta ao problema colocado.

O pesquisador, neste momento, opta por um dentre os diversos tipos existentes escolhendo o mais adequado à solução do problema. Desta forma, a lógica condutora para a escolha do tipo de pesquisa centra-se no problema [1.2]: É o software Determinante Causal efetivo para a determinação da causa raiz?

Para responder a esta questão é possível utilizar o método experimental “Antes-Depois sem grupo de controle”. Este método de pesquisa experimental é ideal para tirar conclusões sobre hipóteses que envolvem relações de causa e efeito

como se pode ver em Sheng et al. (2008) e Lenth (1989). No presente caso se averigua a efetividade do software Determinante Causal no que se refere apontar a causa raiz.

De acordo com Bell et al. (2006) um experimento é um procedimento planejado, partindo de uma hipótese, que visa provocar fenômenos em condições controladas, observar e analisar seus resultados.

O planejamento de experimentos permite o estudo de numerosos fatores, mantendo-se o número de ensaios em níveis razoáveis, pois uma de suas aplicações principais está na procura dos fatores influentes (GOUPY, 1988). O método de pesquisa experimental é ideal para tirar conclusões sobre hipóteses que envolvem relações de causa e efeito. Em Montgomery (2009) podem ser vistos alguns tipos de projetos: 1-Antes-depois com um único grupo; 2-Antes-Depois com Grupo de Controle; 3-Quatro grupos, Seis estudos; 4-Depois somente com grupo de controle; 5-Ex-post facto (depois do fato consumado); 6-Painel. Para o presente estudo é conveniente adotar o tipo Antes-Depois com um único grupo.

Como o próprio nome indica, só existe um único grupo, designado de GE- Grupo Experimental que é sujeito à variável da experiência, que no presente caso é aplicar o software Determinante Causal.

O procedimento a adotar é o seguinte:

a) constitui-se um GE, um conjunto de sujeitos que serão medidos quanto a determinadas variáveis nos momentos Antes e Depois.

b) tomam-se as medidas iniciais do GE.

c) introduz-se a variável experimental: os indivíduos utilizam o software Determinante Causal.

d) ao término de certo período de tempo tomam-se medidas finais do grupo GE.

Além de ser uma pesquisa experimental que faz uso de método estatístico, ela pode ser ainda classificada sob outras formas. Lakatos e Marconi (1986, p.19)

apontam diversas formas de classificação de pesquisas, formas estas que variam segundo o enfoque dado. Assim de acordo com essas autoras é possível classificar a presente pesquisa segundo seus aspectos mais relevantes como recomenda Abramo, da seguinte forma:

- 1) segundo os campos de atividade ou os setores de conhecimento: interdisciplinar;
- 2) segundo a utilização de resultados: aplicada;
- 3) segundo os processos de estudo: estatística;
- 4) segundo a natureza dos dados: subjetiva (opinativa e atitudinal);
- 5) segundo a procedência dos dados: dados primários, oriundos dos questionários a aplicar;
- 6) segundo o grau de generalização dos resultados: por amostragem;
- 7) segundo a extensão do campo de estudo: levantamentos (sondagens, *surveys*);
- 8) segundo as técnicas e os instrumentos de observação: observação indireta (documental, questionários e formulários, entrevistas, histórias de vida, biografias);
- 9) segundo os métodos de análise: tipologias e classificações;
- 10) segundo o nível de interpretação: descritiva.

#### **[4.2] DEFINIÇÕES OPERACIONAIS DA PESQUISA**

Goldenberg (1977, p.79) afirma que o pesquisador deve definir alguns conceitos fundamentais para construir o quadro teórico da pesquisa: “Toda construção teórica é um sistema cujos eixos são os conceitos, unidades de significação que definem a forma e o conteúdo de uma teoria”. Conceito, definição de trabalho, definição operacional e categorias descritivas possuem significados muito próximos, ainda que possam ter conotações diferenciadas.

De forma geral, na prática, não se faz restrição ao uso de qualquer uma destas expressões. Para Lalande (1993, p142), uma categoria exprime conceitos gerais com os quais o espírito (ou grupo de espíritos) tem o hábito de relacionar os seus pensamentos e os seus juízos. Para Lüdke e André (1986, p.48) o conjunto de categorias descritivas

fornece geralmente a base inicial de conceitos a partir dos quais é feita a primeira classificação dos dados. Em alguns casos, pode ser que essas categorias iniciais sejam suficientes, pois sua amplitude e flexibilidade permitem abranger a maior parte dos dados. Em outros casos, as características específicas da situação podem exigir a criação de novas categorias conceituais.

Entretanto é necessário levar em conta alguns aspectos metodológicos. Hegenberg (1974 p.27) faz referência a tais aspectos, que devem estar presentes na formulação de definições, categorias descritivas ou de conceitos:

- 1) uma definição deve aludir à essência daquilo que procura definir;
- 2) uma definição não deve ser circular;
- 3) uma definição deve ser colocada, sempre que possível, em forma afirmativa;
- 4) uma definição não deve ser formulada em linguagem obscura ou metafórica.

Considerando os princípios acima descritos são apresentadas as seguintes categorias descritivas consideradas fundamentais para o pleno entendimento desta pesquisa:

**AUJ:** Aglomerado Urbano de Jundiaí (AUJ), região criada pela Lei Complementar 1.146, de 24 de agosto de 2011, é uma unidade regional do Estado de São Paulo constituída pelo agrupamento dos Municípios de Cabreúva, Campo Limpo Paulista, Itupeva, Jarinu, Jundiaí, Louveira e Várzea Paulista com o objetivo de promover, dentre outras coisas, o planejamento regional para o desenvolvimento socioeconômico e a melhoria da qualidade de vida.

**Causa raiz:** Principal fator causal num relacionamento lógico de causa-efeito (Cox, Blackstone e Spencer, 1995, p.19)

**Efeito:** Resultado de um sistema de causas (Rohleder e Silver, 1997),

**Emach:** expressa o sentido e a potência do fator na relação causa-efeito. Fatores causais são negativos e fatores efeito são positivos. Quanto maior o Emach do

potencial fator mais efeito ele expressa. Os limites de Emach são -1 (causa raiz) e 4, principal sintoma do efeito.

**Fator causal:** determinante, de algum nível, num relacionamento lógico de causa-efeito (Cox, Blackstone e Spencer, 1995, p.19)

**Fator crítico de sucesso:** principal fator causal num relacionamento lógico de causa-objetivo.

**Gestor:** responsável por qualquer departamento em uma MPE; pode exercer a função de líder de equipe, chefe de setor ou de departamento, subgerente, gerente ou diretor.

**MPE:** Microempresa ou Pequena Empresa cujo faturamento anual não exceda a R\$ 3.600.000.

**Normalização:** conversão de uma grandeza de uma escala em valor correspondente em outra escala. A normalização é utilizada no processo para converter somas das linhas e colunas da matriz de priorização em um valor “normalizado” de zero a 5, utilizando-se a fórmula:

$$I_p = 5 \frac{p - \min}{\max - \min}$$

Onde  $p$  é o número de pontos,  $\min$  o menor valor de pontos observado;  $\max$  o maior valor observado.

**Sintoma:** forma como um problema aparece ou surge afetando um ou mais sentidos humanos.

### **[4.3] POPULAÇÃO E AMOSTRA**

Para Barros e Lehfeld (1986:105) o universo de pesquisa significa o conjunto, a totalidade de elementos que possuem determinadas características, definidas para um estudo:

Cada unidade ou membro do universo denomina-se elemento. Um conjunto de elementos representativos deste universo ou população compõe a amostra. Portanto, a amostra é um subconjunto representativo do conjunto da população.

Neste sentido constituem elementos representativos da população todos os gestores de micro e pequenas empresas do Aglomerado Urbano de Jundiá (AUJ).

A amostra foi constituída por 56 gestores selecionados por conveniência, que os gestores devem concordar com a instalação e operação do software Determinante Causal.

### **[4.4] COLETA DOS DADOS**

Bryman (1989) afirma que os trabalhos científicos representam uma abordagem sistemática para a investigação em que, a coleta de dados e sua análise detalhada em relação ao problema inicialmente formulado, constituem requisitos mínimos.

Tendo em vista o tipo de pesquisa que se está projetando, é necessário decidir pelo processo mais adequado para a obtenção dos dados. Importa ressaltar, aqui, as características das amostras utilizadas e a forma como os dados serão obtidos. Quanto a isto Selltiz et al. (1975, p. 86) chama a atenção para a necessidade de se estipular controles à medida que se coletam os dados:

à medida que os dados são coligidos, devem ser examinados para verificar se são completos, compreensíveis, coerentes e precisos. (...) As garantias contra o erro na codificação geralmente se referem à verificação da precisão dos codificadores - isto é, verificar até que ponto concordam na colocação de determinado item em determinada categoria. (...) É também possível controlar a exatidão da tabulação refazendo-se uma amostra das tabelas.

Os dados para a presente pesquisa serão do tipo primário. É necessário descrever a forma de obtenção e é isto o que se faz a seguir, tendo em conta que a coleta dos dados é feita em dois momentos distintos do experimento:

Momento inicial: aplicação do Questionário 1 com vistas a averiguar como se processa a determinação da causa raiz pelos gestores antes de conhecerem o software Determinante Causal. Ver figura [4.1].

Figura [4.1] Questionário 1 (aplicado antes do experimento)

Questionário 1
Município:
Respondente:
Nível Hierárquico: ( ) Diretor/Sócio Gerente; ( ) Gerente; ( ) Chefe de setor ou departamento; ( ) Líder de Equipe ( ) Outros
Setor econômico: ( ) Comércio, ( ) Indústria ou ( ) Serviços
Gênero (sexo) ....: ( ) Feminino ou ( ) Masculino
Faixa etária (anos): ( ) 18 e 25, ( ) Entre 26 e 33, ( ) Entre 34 e 42, ( ) acima de 42
1) Você costuma decidir a causa raiz de um dado problema? ( ) sim ( ) não
Se "sim" para resposta anterior, então:
2) Com que frequência? ( ) semanal ( ) mensal ( ) trimestral ( ) anual
3) Que método é utilizado? (anote todas as possibilidades)
<input type="checkbox"/> Feeling / Intuição
<input type="checkbox"/> Brainstorming / Shake-down
<input type="checkbox"/> Diagrama de Ishikawa / Espinha de peixe
<input type="checkbox"/> 5 porquês
<input type="checkbox"/> Diagrama de Pareto
<input type="checkbox"/> Delphi
<input type="checkbox"/> Gráfico de Dispersão
<input type="checkbox"/> Método embutido em um software
<input type="checkbox"/> Outro:
4) Faz uso de algum software específico? (anote todas as possibilidades)
<input type="checkbox"/> Nenhum
<input type="checkbox"/> Causal Determinant
<input type="checkbox"/> Investigation Catalyst
<input type="checkbox"/> Minitab
<input type="checkbox"/> NASA Root Cause Analysis Tool (RCAT)
<input type="checkbox"/> PathMaker
<input type="checkbox"/> PROACT
<input type="checkbox"/> Reality Charting
<input type="checkbox"/> REASON Root Cause Analysis
<input type="checkbox"/> Solve
<input type="checkbox"/> TapRoot
<input type="checkbox"/> Tripod Beta
<input type="checkbox"/> XFRACAS
<input type="checkbox"/> Outros: _____
5) As respostas obtidas pelo seu método atual são consistentes com as repostas que você espera: sim ( ) não ( )
6) Comente sua experiência:

Inicialmente são feitas algumas questões de cunho demográfico e, depois são feitas, basicamente cinco questões:

- 1) se o respondente costuma decidir a causa raiz de um dado problema, isto é, como gestor enfrenta este tipo de problema de decisão. Obviamente se a resposta for negativa o questionamento não prossegue;
- 2) com que frequência o gestor enfrenta tal tipo de problema e espera-se que a resposta modal seja “semanal”;
- 3) qual é o método que utiliza. O respondente é instado a anotar todas as possibilidades. As previamente listadas são as que se espera ter como resposta e foram consideradas adequadas por três especialistas em Gestão da Qualidade: Feeling / Intuição; Brainstorming / Shake-down; Diagrama de Ishikawa / Espinha de peixe; 5 porquês; Diagrama de Pareto; Delphi; Gráfico de Dispersão e deixando um espaço para que o gestor indique um outro método que porventura utilize.
- 4) se o gestor faz uso de algum software específico e de que software se trata podendo anotar diversas possibilidades. É apresentada uma lista começando, entretanto pela alternativa que se considera que obterá inicialmente um maior número de respostas (Nenhum). Depois, em ordem alfabética, estão nome dos diversos softwares associados à obtenção da causa raiz: Causal Determinant (o próprio software objeto de pesquisa), Investigation Catalyst; Minitab que possui amplas funções associadas à análise de qualidade (CAMPOS, 2003); NASA Root Cause Analysis Tool (RCAT); PathMaker; PROACT; Reality Charting; REASON Root Cause Analysis; Solve; TapRoot; Tripod Beta; XFRACAS e espaço para qualquer outra resposta do gestor. Observar que, no que se diz respeito ao Questionário 1, não são esperadas respostas para o software Causal Determinant.
- 5) se as respostas dadas pelo método atual parecem consistentes ao gestor, isto é, se elas parecem coerentes, altamente prováveis.



Figura [4.3] Questionário 2 Parte B (aplicado depois do experimento)

Questionário 2- parte B									
Para responder, leia as características descritas nas frases a seguir e anote junto a cada frase o número que melhor representa sua opinião, de acordo com a seguinte escala:									
<b>DT - Discordo Totalmente</b>									
<b>D - Discordo</b>									
<b>I - Indiferente / Ignoro</b>									
<b>C - Concordo</b>									
<b>CT- Concordo totalmente</b>									
Avaliação do software Determinante Causal					DT	D	I	C	CT
O tempo despendido para aprender a usar o software Determinante Causal foi adequado									
Os "cases" iniciais existentes são suficientes para se entender como o software funciona									
Entendi facilmente o conceito utilizado pelo software para determinar a causa raiz									
Entendi facilmente a potencialidade de aplicação do software Determinante Causal									
Sei claramente quando posso e não posso usar o software Determinante Causal									
A interface do software Determinante Causal é amigável.									
O software Determinante Causal é fácil de aplicar									
O software Determinante Causal é muito útil									
O tempo de resposta e a velocidade de execução são adequados									
Foi fácil instalar o software									
Vou usar o software Determinante Causal daqui para frente para determinar a causa raiz de problemas									
Vou usar o software Determinante Causal daqui para frente para determinar os fatores críticos de sucesso de objetivos a alcançar									
O manual de instalação do software é adequado.									
O manual de instruções do software é adequado.									
Foi fácil inserir as informações necessárias para obter o resultado desejado.									
É fácil de perceber falhas na inserção dos dados									
O cadastro de fatores (eventos) é muito fácil									
A entrada de dados para análise (comparação) é muito fácil									
As informações em cada janela são muito claras									
É fácil perceber possíveis inconsistências pelo resultado obtido									
O resultado do uso do software facilitou a tomada de decisão									
O uso do proporcionou me proporcionou satisfação									
Achei os resultados muito coerentes									
A janela que exibe o resultado final é muito fácil de entender									
Faça uma avaliação geral do Software Determinante Causal, quanto à sua utilidade, de zero a 10									

O Questionário 2 Parte A, da figura [4.2] reproduz basicamente o Questionário 1 aplicado no momento "Depois". A parte B do Questionário 2 faz a avaliação do objeto de estudo sob alguns quesitos:

Inicialmente são abordados aspectos conceituais e de aprendizagem:

O tempo despendido para aprender a usar o software Determinante Causal foi adequado  
 Os "cases" iniciais existentes são suficientes para se entender como o software funciona  
 Entendi facilmente o conceito utilizado pelo software para determinar a causa raiz  
 Entendi facilmente a potencialidade de aplicação do software Determinante Causal  
 Sei claramente quando posso e não posso usar o software Determinante Causal

A seguir aspectos de ordem geral do software Determinante Causal:

A interface do software Determinante Causal é amigável.  
 O software Determinante Causal é fácil de aplicar  
 O software Determinante Causal é muito útil  
 O tempo de resposta e a velocidade de execução são adequados  
 Foi fácil instalar o software  
 Vou usar o software Determinante Causal daqui para frente para determinar a causa raiz de problemas  
 Vou usar o software Determinante Causal daqui para frente para determinar os fatores críticos de sucesso de objetivos a alcançar  
 O manual de instalação do software é adequado.  
 O manual de instruções do software é adequado.

Depois proposições referentes ao input dos dados:

Foi fácil inserir as informações necessárias para obter o resultado desejado.  
 É fácil de perceber falhas na inserção dos dados  
 O cadastro de fatores (eventos) é muito fácil  
 A entrada de dados para análise (comparação) é muito fácil  
 As informações em cada janela são muito claras

A seguir são apresentadas proposições referentes ao output do software:

É fácil perceber possíveis inconsistências pelo resultado obtido  
 O resultado do uso do software facilitou a tomada de decisão  
 O uso do software me proporcionou satisfação  
 Achei os resultados muito coerentes  
 A janela que exibe o resultado final é muito fácil de entender

Por fim é pedida uma avaliação, de zero a 10, quanto à utilidade do software Determinante Causal.

#### **[4.5] TABULAÇÃO DOS DADOS**

A tabulação dos dados será feita passando os valores obtidos nas respostas para planilhas Excel, considerando os códigos que são exibidos nas tabelas [4.1] e [4.2].

Para ilustrar a forma como os dados serão tabulados foram utilizados, nos exemplos, dados fictícios. Foram considerados para estes exemplos, apenas nove respondentes.

Tabela [4.1] Tabulação questionário Q1

Tabulação Questionário 1	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
Município (1 a 8)	1	2	2	4	1	2	1	5	6
Respondente (Código)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nível hierárquico (1 a 5)	3	4	3	3	2	5	5	3	3
Setor econômico (1 a 3)	1	3	3	3	2	3	3	3	1
Gênero (0 ou 1)	1	1	1	1	1	0	1	1	1
Faixa etária (1 a 4)	1	2	1	1	4	1	2	2	4
Frequência (1 a 4)	3	3	3	2	2	2	1	2	2
Método que utiliza (1 a 8)	1	1	1	8	1	1	1	2	1
Software que utiliza (1 a 14)	1	1	1	1	4	2	1	1	14
Consistência das respostas (0 e 1)	1	0	1	1	1	1	0	0	1
Comentou experiência (0 e 1)		0	0	0	1	0	0	0	1

Dados fictícios. Colunas R1 a R9: respostas dos gestores respondentes.

Considerando que há oito municípios no Aglomerado Urbano de Jundiá, cada município será codificado (de 1 a 8); cada respondente terá um código numérico sequencial que será o mesmo para o Questionário 2- Parte A, de forma que seja possível comparar as opiniões emitidas Antes e Depois. O nível hierárquico será codificado de 1 a 5. Também serão utilizados códigos numéricos para setor econômico, gênero, faixa etária, frequência com que enfrenta problemas de determinação de causa raiz, método que utiliza, software que utiliza e sua opinião quanto à consistência das respostas que tem. Se o respondente comentou a experiência isso é informado pelo código 0 ou 1. O conteúdo dos comentários será transcrito literalmente.

A tabulação do Questionário 2 parte A é feita de forma semelhante à do Questionário 1 de tal forma que seja possível comparar os resultados Antes-Depois. A parte B do Questionário 2 será feita seguindo os moldes exibidos na tabela [4.2]. Observar que as respostas são provenientes de uma escala tipo Likert e, portanto, são transcritos os valores de 1 a 5.

Tabela [4.2] Tabulação questionário Q2- Parte B

Avaliação do software Determinante Causal	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
O tempo despendido para aprender a usar o software Determinante Causal foi adequado	4	2	5	4	4	5	5	4	4
Os "cases" iniciais existentes são suficientes para se entender como o software funciona	4	5	5	4	2	4	3	4	4
Entendi facilmente o conceito utilizado pelo software para determinar a causa raiz	4	5	4	5	4	5	5	4	2
Entendi facilmente a potencialidade de aplicação do software Determinante Causal	4	5	5	4	4	4	5	4	4
Sei claramente quando posso e não posso usar o software Determinante Causal	2	4	5	4	4	5	4	3	4
A interface do software Determinante Causal é amigável.	4	5	4	5	4	5	5	4	2
O software Determinante Causal é fácil de aplicar	4	5	5	4	4	2	5	2	4
O software Determinante Causal é muito útil	2	4	5	4	5	5	4	5	4
O tempo de resposta e a velocidade de execução são adequados	4	5	4	4	3	4	2	2	4
Foi fácil instalar o software	4	2	2	4	4	4	3	4	1
Vou usar o software Determinante Causal daqui para frente para determinar a causa raiz de problemas	4	5	4	5	4	5	5	4	2
Vou usar o software Determinante Causal daqui para frente para determinar os fatores críticos de sucesso de objetivos a alcançar	4	4	5	5	5	4	5	4	4
O manual de instalação do software é adequado.	2	4	5	4	5	5	4	3	2
O manual de instruções do software é adequado.	4	5	2	5	4	5	5	5	2
Foi fácil inserir as informações necessárias para obter o resultado desejado.	4	5	3	4	4	2	5	2	4
É fácil de perceber falhas na inserção dos dados	2	4	5	4	4	5	4	3	4
O cadastro de fatores (eventos) é muito fácil	4	5	2	5	4	5	5	2	2
A entrada de dados para análise (comparação) é muito fácil	4	5	5	4	4	4	5	4	4
As informações em cada janela são muito claras	4	5	5	4	4	4	5	4	4
É fácil perceber possíveis inconsistências pelo resultado obtido	2	4	5	4	4	5	2	3	4
O resultado do uso do software facilitou a tomada de decisão	4	5	4	5	3	5	5	4	2
O uso do proporcionou me proporcionou satisfação	4	5	2	4	4	4	5	2	4
Achei os resultados muito coerentes	2	4	5	4	4	5	4	2	4
A janela que exhibe o resultado final é muito fácil de entender	2	5	4	5	4	5	5	4	2
Faça uma avaliação geral do Software Determinante Causal, quanto á sua utiidade, de zero a 10	8	10	10	9	5	9	10	10	7

Dados fictícios. Colunas R1 a R9: respostas dos gestores respondentes ao questionário.

As tabulações serão confirmadas antes de se proceder a análise que é descrita em [4.6]. Cabe atentar que só é considerado constante da amostra os casos em que o gestor responde aos dois questionários Antes e Depois para que seja possível fazer as análises que o método [4.1] requer.

#### [4.6] PROCEDIMENTO PARA ANÁLISE DOS DADOS

Os dados coletados com os Questionários 1 e 2 são pela sua natureza, opinativos, e, portanto, quando muito, qualitativos ordinais. Desta forma a análise de tais dados é feita por meio de testes não paramétricos. Jöreskog e Sörbom (1996) defendem que os dados provenientes de escala Likert são de natureza estritamente ordinal e apenas podem ser tratados com testes não paramétricos. Lodge (1995, p.5) afirma que “apesar da sua longa história e do atual uso difundido para medir opiniões as escalas possuem fraquezas sérias...[ ] entre elas, a de que representam apenas o nível ordinal de medidas negando aos pesquisadores legítimo acesso a muitos métodos estatísticos poderosos baseados em suposições de medidas intervalares disponíveis hoje para a descrição, predição e modelagem de relações”. Pett (1997) e Clegg (1998) defendem também que a média e o desvio padrão são inapropriados para dados ordinais.

A análise foi feita em três partes. Inicialmente serão apresentadas as estatísticas descritivas pertinentes às questões demográficas do Questionário 1. Gráficos tais como de barras ou de setores podem mostrar adequadamente tais variáveis demográficas.

A seguir vem a comparação das opiniões dos respondentes Antes e Depois. Neste caso há duas tabelas [4.3] para serem comparadas.

Tabela [4.3] Tabulações dos Questionários 1 e 2-A para análise

Tabulação Questionário 1 (Antes)	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	MODA
Frequência (1 a 4)	3	3	3	2	2	2	1	2	2	2
Método que utiliza (1 a 8)	1	1	1	8	1	1	1	2	1	1
Software que utiliza (1 a 14)	1	1	1	1	4	2	1	1	14	1
Consistência das respostas (0 e 1)	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1
Comentou experiência (0 e 1)	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Tabulação Questionário 2-A (Depois)	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	MODA
Frequência (1 a 4)	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1-2
Método que utiliza (1 a 8)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Software que utiliza (1 a 14)	2	2	2	1	2	2	2	2	14	2
Consistência das respostas (0 e 1)	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
Comentou experiência (0 e 1)	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1

Dados fictícios

A análise entre Antes e Depois será feita pelos valores medianos ou modais. Por exemplo, no caso da tabela [4.3] os dados das modas mostram que a frequência de utilização aumentou para semanal (1), o método que utiliza deixou de ser o “feeling” para ser um embutido em um software; o software que utiliza deixou

de ser “nenhum” para ser o Determinante Causal. Não se observou mudança modal na consistência das respostas obtidas e houve uma mudança comportamental uma vez que a maioria comentou a experiência.

Outra forma de analisar as respostas coletadas é por meio do grau de aderência de cada proposição ( $GA_p$ ) que será determinado pelo oscilador estocástico de Wilder Jr. (1981), também conhecido como indicador de força relativa:

$$GA_p = 100 - \left( \frac{100}{\frac{C_p}{D_p} + 1} \right)$$

$C_p$  exprime a quantidade de respostas concordantes (C+CT) e  $D_p$  a quantidade de respostas discordantes (D+DT) à proposição. Os valores do diferencial semântico I (indiferente ou ignoro) são desconsiderados.

Tabela [4.4] Análise do Grau de Aderência ao questionário Q2- Parte B

Avaliação do software Determinante Causal	DT	D	I	C	CT	Disc	Conc	GA
O tempo despendido para aprender a usar o software Determinante Causal foi adequado	0	1	0	5	3	1	8	88.89
Os "cases" iniciais existentes são suficientes para se entender como o software funciona	0	1	1	5	2	1	7	87.50
Entendi facilmente o conceito utilizado pelo software para determinar a causa raiz	0	1	0	4	4	1	8	88.89
Entendi facilmente a potencialidade de aplicação do software Determinante Causal	0	0	0	6	3	0	9	100.00
Sei claramente quando posso e não posso usar o software Determinante Causal	0	1	1	5	2	1	7	87.50
A interface do software Determinante Causal é amigável.	0	1	0	4	4	1	8	88.89
O software Determinante Causal é fácil de aplicar	0	2	0	4	3	2	7	77.78
O software Determinante Causal é muito útil	0	1	0	4	4	1	8	88.89
O tempo de resposta e a velocidade de execução são adequados	0	2	1	5	1	2	6	75.00
Foi fácil instalar o software	1	2	1	5	0	3	5	62.50
Vou usar o software Determinante Causal daqui para frente para determinar a causa raiz de problemas	0	1	0	4	4	1	8	88.89
Vou usar o software Determinante Causal daqui para frente para determinar os fatores críticos de sucesso de objetivos a alcançar	0	0	0	5	4	0	9	100.00
O manual de instalação do software é adequado.	0	2	1	3	3	2	6	75.00
O manual de instruções do software é adequado.	0	2	0	2	5	2	7	77.78
Foi fácil inserir as informações necessárias para obter o resultado desejado.	0	2	1	4	2	2	6	75.00
É fácil de perceber falhas na inserção dos dados	0	1	1	5	2	1	7	87.50
O cadastro de fatores (eventos) é muito fácil	0	3	0	2	4	3	6	66.67
A entrada de dados para análise (comparação) é muito fácil	0	0	0	6	3	0	9	100.00
As informações em cada janela são muito claras	0	0	0	6	3	0	9	100.00
É fácil perceber possíveis inconsistências pelo resultado obtido	0	2	1	4	2	2	6	75.00
O resultado do uso do software facilitou a tomada de decisão	0	1	1	3	4	1	7	87.50
O uso do proporcionou me proporcionou satisfação	0	2	0	5	2	2	7	77.78
Achei os resultados muito coerentes	0	2	0	5	2	2	7	77.78
A janela que exibe o resultado final é muito fácil de entender	0	2	0	3	4	2	7	77.78
Faça uma avaliação geral do Software Determinante Causal, quanto á sua utiidade, de zero a 10	Mediana				9			

Legenda: Quantidades de respostas obtidas em cada diferencial semântico (DT, D,I,C,CT) da escala Likert. Disc: quantidade de respostas discordantes à proposição (DT ou D); Conc: quantidade de respostas concordantes à proposição (C ou CT); GA: grau de aderência calculado de acordo com Wilder Jr. (1981).

A coluna da direita da tabela [4.4] apresenta o grau de aderência de cada proposição. No caso da primeira proposição “O tempo despendido para aprender a usar o software Determinante Causal foi adequado” foi de 88,89 numa escala de 0 a 100:

$$GA_{p1} = 100 - \left( \frac{100}{\frac{C_p}{D_p} + 1} \right) = 100 - \left( \frac{100}{\frac{1 + 0.0000001}{8 + 0.0000001} + 1} \right) = 88,89$$

Para evitar erro de divisão quando Disc=0 se adiciona tanto no numerador quanto no denominador o valor 0,000001. Observar que há pesquisadores que adotam a proposta de Macnaughton (1996): neste caso, os valores do diferencial semântico I (indiferente ou ignoro) são divididos igualmente por Dp e Cp. Para se obter Dp, neste caso, somam-se os valores das colunas DT e D e adiciona-se 50% do valor de “indiferente”. De forma semelhante se calcula Cp: C+CT+0.5 I. Os resultados com esta prática não são significativamente diferentes do método que desconsidera totalmente o diferencial semântico I.

Considera-se que há aderência substancial dos respondentes à proposição quando o Grau de aderência é igual ou superior a 80. No exemplo mostrado na tabela [4.5] são apontadas as proposições com grau de aderência inferior a 80.

Tabela [4.5] Proposições com menor Grau de Aderência

Avaliação do software Determinante Causal	DT	D	I	C	CT	Disc	Conc	GA
O software Determinante Causal é fácil de aplicar	0	2	0	4	3	2	7	77.78
O manual de instruções do software é adequado.	0	2	0	2	5	2	7	77.78
O uso do proporcionou me proporcionou satisfação	0	2	0	5	2	2	7	77.78
Achei os resultados muito coerentes	0	2	0	5	2	2	7	77.78
A janela que exibe o resultado final é muito fácil de entender	0	2	0	3	4	2	7	77.78
O tempo de resposta e a velocidade de execução são adequados	0	2	1	5	1	2	6	75.00
O manual de instalação do software é adequado.	0	2	1	3	3	2	6	75.00
Foi fácil inserir as informações necessárias para obter o resultado desejado.	0	2	1	4	2	2	6	75.00
É fácil perceber possíveis inconsistências pelo resultado obtido	0	2	1	4	2	2	6	75.00
O cadastro de fatores (eventos) é muito fácil	0	3	0	2	4	3	6	66.67
Foi fácil instalar o software	1	2	1	5	0	3	5	62.50

#### **[4.7] OPERACIONALIZAÇÃO DA PESQUISA**

A pesquisa foi operacionalizada seguindo as etapas abaixo:

1. Selecionado inicialmente, os gestores interessados em participar da pesquisa.
2. Aplicado o Questionário 1 (Antes) para avaliar como é feita a determinação da causa raiz dos problemas enfrentados pelos gestores.
3. Fornecido o software Determinante Causal ao gestor e acompanhá-lo na instalação dele; treiná-lo se for necessário.
4. Acompanhar o desenvolvimento da prática de determinação de causa raiz pelo gestor.
6. Após trinta dias aplicado o Questionário 2 (partes A e B) e colher relatos das opiniões dos gestores.
7. Feito análises e conclusões.

#### **[4.8] Delimitações da pesquisa**

A presente pesquisa se ocupará de gestores de micro e pequenas empresas do Aglomerado Urbano de Jundiaí/SP (AUJ) que concordaram em participar do presente projeto.

Parte-se da premissa que as respostas dadas pelos respondentes aos questionários aplicados exprimem a verdade.



## [5] INTRODUÇÃO

Este capítulo exhibe os resultados obtidos pela pesquisa. Quanto a isto é necessário lembrar Alves (1984: 105) que os resultados obtidos estão muito condicionados aos métodos utilizados: “os métodos são preparados de antemão para pegar aquilo que desejamos pegar”.

Cabe lembrar que a presente pesquisa utilizou o método experimental “Antes-Depois sem grupo de controle”. O procedimento adotado foi o seguinte:

a) constitui-se um GE (Grupo Experimental), um conjunto de sujeitos que serão medidos quanto a determinadas variáveis nos momentos Antes e Depois.

b) tomam-se as medidas iniciais do GE

c) introduziu-se a variável experimental: os gestores instalam e utilizam o software Determinante Causal;

d) ao término de 60 dias, em média, tomaram-se medidas finais do grupo GE.

São os resultados referentes a essas medidas que aqui são apresentados.

### [5.1] ESTATÍSTICAS DESCRITAS

O GE foi composto por 56 gestores de diversos municípios no entorno da Instituição Faccamp.

Como se pode ver pela Tabela 5.1, que é múltipla, Mais de 60% dos gestores respondentes são dos municípios de Campo Limpo Paulista e de Jundiaí. O nível hierárquico dos respondentes se dividiu entre operadores, chefes e líderes de equipe. Quase 80% dos respondentes trabalham em indústrias e mais de 60% deles têm 26 e 42 anos. Três entre cada 4 decisões de causas raiz são feitas mensal ou trimestralmente.

Tabela 5.1: Estatísticas descritivas

<b>Município</b>	<b>M</b>	<b>%M</b>	<b>%AcM</b>
Campo L.Pta.	21	37,50	37,50
Jundiaí	15	26,79	64,29
Várzea Pta.	9	16,07	80,36
Jarinu	4	7,14	87,50
Atibaia	2	3,57	91,07
Vinhedo	2	3,57	94,64
Araçariguama	1	1,79	96,43
Itatiba	1	1,79	98,21
Louveira	1	1,79	100,00
<b>Total 56</b>			

<b>Setor Econômico</b>	<b>SE</b>	<b>%SE</b>	<b>%AcSE</b>
Indústria	44	78,57	78,57
Serviços	8	14,29	92,86
Comércio	4	7,14	100,00
<b>Total 56</b>			

<b>Faixa Etária</b>	<b>FE</b>	<b>%FE</b>	<b>%AcFE</b>
34 a 42	23	41,07	41,07
26 a 33	13	23,21	64,29
18 a 25	10	17,86	82,14
acima de 42	10	17,86	100,00
<b>Total 56</b>			

<b>Nível Hierárquico</b>	<b>NH</b>	<b>%NH</b>	<b>%AcNH</b>
Operadores	21	37,50	37,50
Chefe	17	30,36	67,86
Líder de Equipe	12	21,43	89,29
Gerente	5	8,93	98,21
Diretor/Sócio Gerente	1	1,79	100,00
<b>Total 56</b>			

<b>Frequência da Decisão</b>	<b>FD</b>	<b>%FD</b>	<b>%AcFD</b>
Mensal	27	48,21	48,21
Trimestral	15	26,79	75,00
Semanal	12	21,43	96,43
Anual	2	3,57	100,00
<b>Total 56</b>			

Legenda: Município: localização da empresa dos respondentes; %: porcentagem em relação ao total; %Ac: porcentagem acumulada.

## [5.2] MEDIDAS INICIAIS (ANTES)

Dentre os objetivos específicos esta pesquisa buscava investigar os métodos utilizados pelos gestores de PME para determinar a causa raiz de um problema, quais softwares eles utilizam para determinar a causa raiz e se as respostas obtidas com tais métodos eram consistentes com as repostas que os gestores esperavam. As respostas estão abaixo.

## Métodos utilizados.

A tabela 5.2 mostra os métodos utilizados pelos gestores para se encontrarem a causa raiz de um problema. Brainstorming, Diagrama de Ishikawa e Intuição são os métodos mais utilizados, respondendo por 91% das citações.

Tabela 5.2: Métodos Utilizados para obter causa raiz (antes)

<b>Métodos Utilizados (Antes)</b>			
<b>Método</b>	<b>Q</b>	<b>%Q</b>	<b>%AcQ</b>
Brainstorming / Shake-down	31	34.44	34.44
Diagrama de Ishikawa / Espinha de peixe	28	31.11	65.56
Feeling / Intuição	23	25.56	91.11
Outros métodos	5	5.556	96.67
5 porquês	3	3.333	100.00
Diagrama de Pareto	0	0	100.00
Delphi	0	0	100.00
Gráfico de Dispersão	0	0	100.00
<b>Total</b>	<b>90</b>		

Legenda: Método- descrição da forma de obter a causa raiz de um problema; Q- Quantidade (o número supera o de 56 respondentes por se admitir múltiplas respostas); %Q- porcentagem do método em relação ao total; %AcQ: porcentagem acumulada. Os outros métodos apontados estão relacionados com análises de fluxogramas.

A tabela 5.3 mostra que as respostas obtidas com o uso dos métodos Brainstorming, Diagrama de Ishikawa e Intuição eram considerados consistentes. É um dado interessante uma vez que os métodos nos quais os respondentes se baseiam (Brainstorming, Espinha de Peixe e Intuição) não são adequados para obter a causa raiz. A declaração desta percepção alta é quase uma confissão de que os gestores acreditam na sua intuição.

Tabela 5.3: Percepção da Consistência do Método Utilizado

<b>Percepção da Consistência do Método (Antes)</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Total</b>	
As respostas obtidas pelo seu método atual são consistentes com as repostas que você espera?	51	5	56	<b>Antes</b>

### **Softwares utilizados.**

A pesquisa buscou obter dos respondentes os softwares que estariam em uso para determinação da causa-raiz. Na avaliação Antes, como se pode ver na tabela 5.4, mais de 96% dos respondentes informaram que não utilizavam softwares. Uma empresa utilizava intensamente o Minitab e outra, um software para análise de fluxogramas.

O software Minitab é um aplicativo de estatística geral, mas possui um menu destinado à análise de problemas da qualidade. Em ferramentas da qualidade, como se pode ver em Campos (2003) o Minitab permite a construção do Gráfico Sequencial; do Gráfico de Pareto, do Diagrama de Causa e Efeito; possibilita a Análise de Capacidade (comandos Capability Analysis e Capabality Sixpack), estudos de Repetitividade e Reprodutibilidade e o gráfico Multi-Vari. O Minitab possui também outro menu relacionado a gráficos de controle com comandos Xbar-R e I-MR além de gráficos de Controle por Atributos.

Para a análise de fluxogramas foi utilizada o Free Flow Chart Software, que documenta a descrição do fluxo das operações de entrada, processamento e saída. Todas as variáveis são detectadas durante o levantamento e permitem análise e redesenho do processo, assim como uma visão completa de maneira clara e precisa, facilitando a análise da situação atual.

Tabela 5.4: Software Específico para determinar a causa-raiz (antes)

Uso de Software Específico (Antes)			
Software	Q	%Q	%AcQ
<input type="checkbox"/> Nenhum	54	96.43	96.43
<input type="checkbox"/> Minitab	1	1.786	98.21
<input type="checkbox"/> Outros	1	1.786	100.00
<input type="checkbox"/> Causal Determinant	0	0	100.00
<input type="checkbox"/> Investigation Catalyst	0	0	100.00
<input type="checkbox"/> NASA Root Cause Analysis Tool (RCAT)	0	0	100.00
<input type="checkbox"/> PathMaker	0	0	100.00
<input type="checkbox"/> PROACT	0	0	100.00
<input type="checkbox"/> Reality Charting	0	0	100.00
<input type="checkbox"/> REASON Root Cause Analysis	0	0	100.00
<input type="checkbox"/> Solve	0	0	100.00
<input type="checkbox"/> TapRoot	0	0	100.00
<input type="checkbox"/> Tripod Beta	0	0	100.00
<input type="checkbox"/> XFRACAS	0	0	100.00
<b>Total</b>	<b>56</b>		

Legenda: Software- nome do software utilizado pelo gestor para obter a causa raiz de um problema; Q- Quantidade %Q- porcentagem do método em relação ao total; %AcQ: porcentagem acumulada. Outros: refere-se ao software Free Flow Chart.

### [5.3] MEDIDAS INICIAIS E FINAIS (ANTES E DEPOIS)

Depois de os gestores terem conhecido, instalado e aplicado o Software DC, e de o terem usado por cerca de dois meses, foi feita uma nova pesquisa: tanto o questionário Q1 quanto o questionário Q2, referente à avaliação do software foram aplicados.

#### **Métodos utilizados.**

Quanto aos métodos utilizados, como os 56 respondentes podiam marcar mais de uma opção, os totais de opções montam a 90 e a 114, respectivamente Antes e Depois.

A comparação das respostas mostra que o Brainstorming/Shake-down continua sendo muito usado reduzindo-se a utilização da Intuição.

Tabela 5.5: Métodos utilizados (Antes e Depois)

Métodos Utilizados	ANTES			DEPOIS		
	Qa	%Q	%AcQ	Qd	%Q	%AcQ
Brainstorming / Shake-down	31	34.44	34.44	49	42.98	42.98
Diagrama de Ishikawa / Espinha de peixe	28	31.11	65.56	5	4.39	47.37
Feeling / Intuição	23	25.56	91.11	0	0.00	47.37
Outros métodos (software ou outro)	5	5.556	96.67	60	52.63	100.00
5 porquês	3	3.333	100.00	0	0.00	100.00
Diagrama de Pareto	0	0	100.00	0	0.00	100.00
Delphi	0	0	100.00	0	0.00	100.00
Gráfico de Dispersão	0	0	100.00	0	0.00	100.00
<b>Total</b>	<b>90</b>			<b>114</b>		

Legenda: Método- descrição da forma de obter a causa raiz de um problema; (Índices a e d referem-se a Antes e Depois) Q- Quantidade (o número supera o de 56 respondentes por se admitir múltiplas respostas); %Q- porcentagem do método em relação ao total; %AcQ: porcentagem acumulada. Os outros métodos apontados são: Análise de Fluxograma e Análise estatística.

Tabela 5.6: Percepção da consistência do método utilizado (Antes e Depois)

Percepção da Consistência do Método (Antes e Depois)	Sim	Não	Total	
As respostas obtidas pelo seu método atual são consistentes com as repostas que você espera?	51	5	56	<b>Antes</b>
	53	3	56	<b>Depois</b>

O teste binomial para duas proporções (exibido na figura 5.1), mostra que não há diferença significativa, ao nível de significância de 0.05, de afirmações “sim” em Antes e Depois. Nas duas amostras, Antes e Depois possuem  $n=56$ ; o número de sucessos correspondeu à quantidade de respondentes que disse “sim”, que concordou que as respostas obtidas pelo método eram consistentes com o resultado que esperavam.

Figura 5.1: Teste Binomial de proporções de respostas “sim”

**Teste binomial: duas proporções**

Imprimir

**Entrada de dados**

	Amostra 1	Amostra 2
Tamanho da amostra	56	56
No. de sucessos	51	53

Executar      Cancelar

**Resultados**

Z = -0.7338  
p1 = 0.9107  
p2 = 0.9464

	Unilateral p1 < p2 ou p1 > p2	Bilateral p1 ≠ p2
p-valor	0.2315	0.4631
Poder (0.05)	0.1799	0.1069

Observar que o Método Antes era primordialmente constituído de Brainstorming, Espinha de Peixe e Intuição e o método Depois é constituído pelo Software DC.

A tabela 5.7 mostra que houve acentuada mudança no que se refere ao uso de software específico. Antes ocorreu predominantemente a informação de que não era utilizado software algum e Depois o software apontado foi o DC. Um respondente continuou a usar o software Free Flow Chart. O gestor, quando questionado o por quê fazia isso, respondeu que era uma prática recorrente da empresa fazer esse tipo de análise.

Tabela 5.7: Uso de software específico

Uso de Software Específico Software	ANTES			DEPOIS		
	Qa	%Q	%AcQ	Qd	%Q	%AcQ
<input type="checkbox"/> Nenhum	54	96.43	96.43	0	0	0.00
<input type="checkbox"/> Minitab	1	1.786	98.21	0	0	0.00
<input type="checkbox"/> Outros	1	1.786	100.00	1	1.7857	1.79
<input type="checkbox"/> Causal Determinant	0	0	100.00	55	98.214	100.00
<input type="checkbox"/> Investigation Catalyst	0	0	100.00	0	0	100.00
<input type="checkbox"/> NASA Root Cause Analysis Tool (RCAT)	0	0	100.00	0	0	100.00
<input type="checkbox"/> PathMaker	0	0	100.00	0	0	100.00
<input type="checkbox"/> PROACT	0	0	100.00	0	0	100.00
<input type="checkbox"/> Reality Charting	0	0	100.00	0	0	100.00
<input type="checkbox"/> REASON Root Cause Analysis	0	0	100.00	0	0	100.00
<input type="checkbox"/> Solve	0	0	100.00	0	0	100.00
<input type="checkbox"/> TapRoot	0	0	100.00	0	0	100.00
<input type="checkbox"/> Tripod Beta	0	0	100.00	0	0	100.00
<input type="checkbox"/> XFRACAS	0	0	100.00	0	0	100.00
<b>Total</b>	<b>56</b>			<b>56</b>		

#### [5.4] AVALIAÇÃO DO SOFTWARE DETERMINANTE CAUSAL (DEPOIS)

##### Avaliação Geral

A avaliação geral consistiu no cálculo do grau de aderência à proposição (GA) e no cálculo do grau de aderência a um conjunto específico de proposições. Valores iguais ou superiores a 80 indicam elevado grau de aderência.

A proposição que obteve maior GA foi “o uso do software me proporcionou satisfação”; a proposição com menor GA foi a proposição “O manual de instruções do software é adequado”.

Tabela 5.8: Grau de Aderência da avaliação geral do software

<b>Avaliação do software Determinante Causal</b>	<b>DT</b>	<b>D</b>	<b>I</b>	<b>C</b>	<b>CT</b>	<b>Di</b>	<b>Ci</b>	<b>GA</b>
O tempo despendido para aprender a usar o software Determinante Causal foi adequado	0	1	4	27	24	3.0	53.0	94.6
Os "cases" iniciais existentes são suficientes para se entender como o software funciona	0	1	3	26	26	2.5	53.5	95.5
Entendi facilmente o conceito utilizado pelo software para determinar a causa raiz	0	0	1	27	28	0.5	55.5	99.1
Entendi facilmente a potencialidade de aplicação do software Determinante Causal	0	0	4	30	22	2.0	54.0	96.4
Sei claramente quando posso e não posso usar o software Determinante Causal	0	0	14	26	16	7.0	49.0	87.5
A interface do software Determinante Causal é amigável.	0	1	3	22	30	2.5	53.5	95.5
O software Determinante Causal é fácil de aplicar	0	1	3	19	33	2.5	53.5	95.5
O software Determinante Causal é muito útil	0	0	4	24	28	2.0	54.0	96.4
O tempo de resposta e a velocidade de execução são adequados	0	0	4	18	34	2.0	54.0	96.4
Foi fácil instalar o software	0	0	1	18	37	0.5	55.5	99.1
Vou usar o software Determinante Causal daqui para frente para determinar a causa raiz de problemas	0	0	3	15	38	1.5	54.5	97.3
Vou usar o software Determinante Causal daqui para frente para determinar os fatores críticos de sucesso de objetivos a alcançar	0	0	1	14	41	0.5	55.5	99.1
O manual de instalação do software é adequado.	0	1	8	34	13	5.0	51.0	91.1
O manual de instruções do software é adequado.	1	19	4	11	21	22.0	34.0	60.7
Foi fácil inserir as informações necessárias para obter o resultado desejado.	0	0	1	16	39	0.5	55.5	99.1
É fácil de perceber falhas na inserção dos dados	0	0	3	19	34	1.5	54.5	97.3
O cadastro de fatores (eventos) é muito fácil	0	0	1	19	36	0.5	55.5	99.1
A entrada de dados para análise (comparação) é muito fácil	0	0	1	19	36	0.5	55.5	99.1
As informações em cada janela são muito claras	0	0	1	17	38	0.5	55.5	99.1
É fácil perceber possíveis inconsistências pelo resultado obtido	0	0	10	36	10	5.0	51.0	91.1
O resultado do uso do software facilitou a tomada de decisão	0	0	1	17	38	0.5	55.5	99.1
O uso do software me proporcionou satisfação	0	0	0	21	35	0.0	56.0	100.0
Achei os resultados muito coerentes / (eficácia do software)	0	0	1	20	35	0.5	55.5	99.1
A janela que exibe o resultado final é muito fácil de entender	0	2	10	16	28	7.0	49.0	87.5
						<b>70.0</b>	<b>1274.0</b>	<b>94.8</b>
Faça uma avaliação geral do software Determinante Causal, quanto à sua utilidade, de 0-10							mediana=	<b>8.0</b>

Tabela 5.9: Grau de aderência das proposições referentes a “aprender” a usar o software DC

<b>Avaliação do software DC- Aprender</b>	<b>DT</b>	<b>D</b>	<b>I</b>	<b>C</b>	<b>CT</b>	<b>Di</b>	<b>Ci</b>	<b>GA</b>
O tempo despendido para aprender a usar o software Determinante Causal foi adequado	0	1	4	27	24	3.0	53.0	94.6
Os "cases" iniciais existentes são suficientes para se entender como o software funciona	0	1	3	26	26	2.5	53.5	95.5
Grau de avaliação das proposições referentes a "Aprender"						5.5	106.5	<b>95.1</b>

As duas proposições referentes à aprendizagem do software DC (ver tabela 5.9) apresentaram um GA=95.1 o que, em princípio contrastaria com o resultado da proposição “O manual de instruções do software é adequado” com GA=60.7. Uma explicação pode residir na etapa de treinamento que ocorreu com cada um dos gestores, uma vez que foi feita uma demonstração de uso.

Tabela 5.10: Avaliação do Software DC - Conceito

Avaliação do software DC - Conceito	DT	D	I	C	CT	Di	Ci	GA
Entendi facilmente o conceito utilizado pelo software para determinar a causa raiz	0	0	1	27	28	0.5	55.5	99.1
Entendi facilmente a potencialidade de aplicação do software Determinante Causal	0	0	4	30	22	2.0	54.0	96.4
Sei claramente quando posso e não posso usar o software Determinante Causal	0	0	14	26	16	7.0	49.0	87.5
Grau de avaliação das proposições referentes a "Conceito"						9.5	158.5	94.3

As três proposições referentes à avaliação do Conceito do software DC (ver tabela 5.10) apresentaram um GA=94.3 que demonstra uma rápida aceitação do método aplicado no DC, e um indicador de que devem utilizar o software nas próximas análises devido sua facilidade de utilização.

Tabela 5.11: Avaliação do Software DC - Geral

Avaliação do software DC- Geral	DT	D	I	C	CT	Di	Ci	GA
A interface do software Determinante Causal é amigável.	0	1	3	22	30	2.5	53.5	95.5
O software Determinante Causal é fácil de aplicar	0	1	3	19	33	2.5	53.5	95.5
O software Determinante Causal é muito útil	0	0	4	24	28	2.0	54.0	96.4
O tempo de resposta e a velocidade de execução são adequados	0	0	4	18	34	2.0	54.0	96.4
Foi fácil instalar o software	0	0	1	18	37	0.5	55.5	99.1
Vou usar o software Determinante Causal daqui para frente para determinar a causa raiz de problemas	0	0	3	15	38	1.5	54.5	97.3
Vou usar o software Determinante Causal daqui para frente para determinar os fatores críticos de sucesso de objetivos a alcançar	0	0	1	14	41	0.5	55.5	99.1
O manual de instalação do software é adequado.	0	1	8	34	13	5.0	51.0	91.1
O manual de instruções do software é adequado.	1	19	4	11	21	22.0	34.0	60.7
Grau de avaliação das proposições referentes a "Disposições Gerais"						38.5	465.5	92.4

As nove proposições referentes à avaliação Geral do software DC (ver tabela 5.11) apresentaram um GA=92.4, que demonstra: ser amigável, fácil de aplicar, muito útil, veloz, indicando que utilizará mais vezes e com um manual adequado passa a ter grande aceitação, apontando a eficácia do DC.

Tabela 5.12: Avaliação do Software DC - Input

Avaliação do software DC- Input	DT	D	I	C	CT	Di	Ci	GA
Foi fácil inserir as informações necessárias para obter o resultado desejado.	0	0	1	16	39	0.5	55.5	99.1
É fácil de perceber falhas na inserção dos dados	0	0	3	19	34	1.5	54.5	97.3
O cadastro de fatores (eventos) é muito fácil	0	0	1	19	36	0.5	55.5	99.1
A entrada de dados para análise (comparação) é muito fácil	0	0	1	19	36	0.5	55.5	99.1
As informações em cada janela são muito claras	0	0	1	17	38	0.5	55.5	99.1
Grau de avaliação das proposições referentes a "Input"						3.5	276.5	98.7

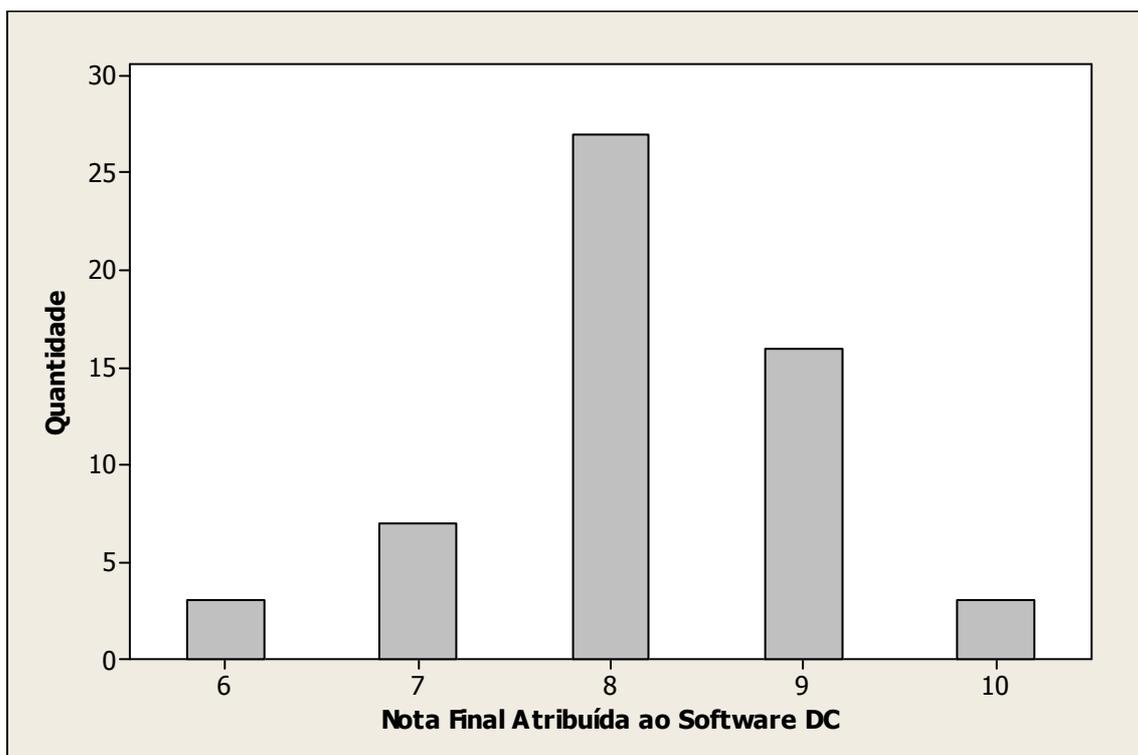
As cinco proposições referentes ao *Input* do software DC (ver tabela 5.12) apresentaram um GA=98.7, que indica, de modo geral, a facilidade na entrada de dados no software.

Tabela 5.13: Avaliação do Software DC - Output

Avaliação do software DC- Output	DT	D	I	C	CT	Di	Ci	GA
É fácil perceber possíveis inconsistências pelo resultado obtido	0	0	10	36	10	5.0	51.0	91.1
O resultado do uso do software facilitou a tomada de decisão	0	0	1	17	38	0.5	55.5	99.1
O uso do software me proporcionou satisfação	0	0	0	21	35	0.0	56.0	100.0
Achei os resultados muito coerentes / (eficácia do software)	0	0	1	20	35	0.5	55.5	99.1
A janela que exibe o resultado final é muito fácil de entender	0	2	10	16	28	7.0	49.0	87.5
Grau de avaliação das proposições referentes a "Output"						<b>13.0</b>	<b>267.0</b>	<b>95.4</b>

As cinco proposições referentes ao *Output* do software DC (ver tabela 5.13) apresentaram um GA=95.4, que indica que os resultados apresentados pela ferramenta são bastante adequados, coerentes e fáceis de entender.

Gráfico 5.1: Gráfico de barras das avaliações



As avaliações atribuídas ao Software DC (ver gráfico 5.1) indicam que a grande maioria considerou o software com nota 8 ou maior. Os avaliadores que apontaram nota 6 não entenderam alguns conceitos do software e acabaram não dando uma avaliação tão boa.

## Avaliação por Setor Econômico

Na avaliação por Setor Econômico (ver tabela 5.14) pode-se observar as notas dadas para cada item da pesquisa totalizadas por Setor Econômico (Indústria, Comércio e Serviços).

Tabela 5.14: Avaliação Geral por Setor Econômico

Avaliação do software Determinante Causal	Comércio	Industria	Serviços
O tempo despendido para aprender a usar o software Determinante Causal foi adequado	100.00	93.18	100.00
Os "cases" iniciais existentes são suficientes para se entender como o software funciona	100.00	94.32	100.00
Entendi facilmente o conceito utilizado pelo software para determinar a causa raiz	100.00	98.86	100.00
Entendi facilmente a potencialidade de aplicação do software Determinante Causal	87.50	96.59	100.00
Sei claramente quando posso e não posso usar o software Determinante Causal	100.00	88.64	75.00
A interface do software Determinante Causal é amigável.	87.50	96.59	93.75
O software Determinante Causal é fácil de aplicar	100.00	95.45	93.75
O software Determinante Causal é muito útil	100.00	97.73	87.50
O tempo de resposta e a velocidade de execução são adequados	100.00	95.45	100.00
Foi fácil instalar o software	100.00	98.86	100.00
Vou usar o software Determinante Causal daqui para frente para determinar a causa raiz de problemas	100.00	97.73	93.75
Vou usar o software Determinante Causal daqui para frente para determinar os fatores críticos de sucesso de objetivos a alcançar	100.00	98.86	100.00
O manual de instalação do software é adequado.	87.50	90.91	93.75
O manual de instruções do software é adequado.	75.00	54.55	87.50
Foi fácil inserir as informações necessárias para obter o resultado desejado.	87.50	100.00	100.00
É fácil de perceber falhas na inserção dos dados	100.00	96.59	100.00
O cadastro de fatores (eventos) é muito fácil	87.50	100.00	100.00
A entrada de dados para análise (comparação) é muito fácil	87.50	100.00	100.00
As informações em cada janela são muito claras	100.00	98.86	100.00
É fácil perceber possíveis inconsistências pelo resultado obtido	87.50	92.05	87.50
O resultado do uso do software facilitou a tomada de decisão	100.00	98.86	100.00
O uso do software me proporcionou satisfação	100.00	100.00	100.00
Achei os resultados muito coerentes / (eficácia do software)	87.50	100.00	100.00
A janela que exhibe o resultado final é muito fácil de entender	75.00	89.77	81.25
	93.75	94.74	95.57
Faça uma avaliação geral do software Determinante Causal, quanto à sua utilidade, de 0-10	<b>8.50</b>	<b>8.00</b>	<b>8.00</b>

Tabela 5.15: Teste ANOVA: Avaliações por Setores Econômicos

One-way ANOVA: Com; Ind; Serv					
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	41.7	20.8	0.32	0.725
Error	72	4648.3	64.6		
Total	74	4689.9			
S = 8.035 R-Sq = 0.89% R-Sq(adj) = 0.00%					
Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev					
Level	N	Mean	StDev	-----+-----+-----+-----+-	
Com	25	93.750	8.069	(-----*-----)	
Ind	25	94.744	9.024	(-----*-----)	
Serv	25	95.573	6.865	(-----*-----)	
				92.5	95.0
Pooled StDev = 8.035					

Gráfico 5.2: Boxplot do GA dos Setores



Avaliando os setores: Comércio, indústria e Serviços (ver gráfico 5.2), observa-se as ótimas notas no setor do comércio e alguns casos fora do padrão na Indústria e Serviço, devido ao não entendimento do software DC.

## Comentários ao Software DC

Os gestores manifestaram algumas críticas quanto ao software DC:

- Necessário aprimorar a qualidade do manual de utilização, com melhores explicações sobre a metodologia para se levantar os fatores dos casos.
- Melhorar o entendimento da tela de Resultado explicando a diferença entre Efeitos/Fatores Espúrios e Fatores Causais.
- Durante a instalação do software, em alguns casos foi reportado que havia vírus no programa. Depois descobriu-se que se tratava apenas de uma suspeita do programa antivírus, mas houve certo impasse na instalação nesse momento.

## [5.5] TESTES DAS HIPÓTESES

O objetivo geral da pesquisa é verificar o grau de aplicabilidade e de satisfação pelos usuários de pequenas e médias empresas do processo de determinar a causa raiz de um problema explicitado por Sanches e Meireles (2013) já incorporado no software Determinante causal descrito no capítulo [3].

A pesquisa testou as seguintes hipóteses:

**Hipótese 1:** A análise entre Antes e Depois com relação à frequência com que os gestores de MPE utilizam processo para determinar causa raiz aponta diferença de moda.

Tabela 5.16: Frequência da Decisão

Frequência da Decisão	ANTES	DEPOIS
	Fda	FDd
Mensal	27	24
Trimestral	15	5
Semanal	12	27
Anual	2	0
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>56</b>

A moda Antes era mensal (com 27 casos), e a moda, Depois, é semanal (com 27 casos). Observou-se uma mudança na moda entre Antes e Depois.

Não se rejeita a Hipótese 1.

**Hipótese 2:** A análise entre Antes e Depois com relação ao método que os gestores de MPE utilizam para determinar causa raiz aponta diferença de moda.

Tabela 5.17: Métodos Utilizados

<b>Métodos Utilizados</b>	<b>ANTES</b>	<b>DEPOIS</b>
<b>Método</b>	<b>Qa</b>	<b>Qd</b>
Brainstorming / Shake-down	31	49
Diagrama de Ishikawa / Espinha de peixe	28	5
Feeling / Intuição	23	0
Outros métodos (software ou outro)	5	60
5 porquês	3	0
Diagrama de Pareto	0	0
Delphi	0	0
Gráfico de Dispersão	0	0
<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>114</b>

A moda, Antes, era 31 referente a Brainstorming/Shake-down; a moda Depois é Outros métodos (software ou outro), com 60. Em 55 casos o software apontado foi o Determinante Causal.

**Hipótese 3:** A análise entre Antes e Depois com relação ao software que os gestores de MPE utilizam para determinar causa raiz aponta diferença de moda.

Tabela 5.18: Uso de Software Específico

Uso de Software Específico	ANTES	DEPOIS
Software	Qa	Qd
<input type="checkbox"/> Nenhum	54	0
<input type="checkbox"/> Minitab	1	0
<input type="checkbox"/> Outros	1	1
<input type="checkbox"/> Causal Determinant	0	55
<input type="checkbox"/> Investigation Catalyst	0	0
<input type="checkbox"/> NASA Root Cause Analysis Tool (RCAT)	0	0
<input type="checkbox"/> PathMaker	0	0
<input type="checkbox"/> PROACT	0	0
<input type="checkbox"/> Reality Charting	0	0
<input type="checkbox"/> REASON Root Cause Analysis	0	0
<input type="checkbox"/> Solve	0	0
<input type="checkbox"/> TapRoot	0	0
<input type="checkbox"/> Tripod Beta	0	0
<input type="checkbox"/> XFRACAS	0	0
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>56</b>

**Hipótese 4:** O Grau de Aderência dos respondentes gestores de PME à proposição “O software Determinante Causal é fácil de aplicar” do questionário 2, avaliado de acordo com o oscilador estocástico de Wilder Jr. (1981), é igual ou superior a 80.

Tabela 5.19: Avaliação do Software DC - Geral

Avaliação do software DC- Geral	DT	D	I	C	CT	Di	Ci	GA
A interface do software Determinante Causal é amigável.	0	1	3	22	30	2.5	53.5	95.5
O software Determinante Causal é fácil de aplicar	0	1	3	19	33	2.5	53.5	95.5
O software Determinante Causal é muito útil	0	0	4	24	28	2.0	54.0	96.4
O tempo de resposta e a velocidade de execução são adequados	0	0	4	18	34	2.0	54.0	96.4
Foi fácil instalar o software	0	0	1	18	37	0.5	55.5	99.1
Vou usar o software Determinante Causal daqui para frente para determinar a causa raiz de problemas	0	0	3	15	38	1.5	54.5	97.3
Vou usar o software Determinante Causal daqui para frente para determinar os fatores críticos de sucesso de objetivos a alcançar	0	0	1	14	41	0.5	55.5	99.1
O manual de instalação do software é adequado.	0	1	8	34	13	5.0	51.0	91.1
O manual de instruções do software é adequado.	1	19	4	11	21	22.0	34.0	60.7
Grau de avaliação das proposições referentes a "Disposições Gerais"						<b>38.5</b>	<b>465.5</b>	<b>92.4</b>

**Hipótese 5:** O Grau de Aderência dos respondentes gestores de PME à proposição “Vou usar o software Determinante Causal daqui para frente para determinar a

causa raiz de problemas” do questionário 2, avaliado de acordo com o oscilador estocástico de Wilder Jr. (1981), é igual ou superior a 80.

**Hipótese 6:** A mediana das respostas à avaliação geral do Software Determinante Causal, quanto a sua utilidade, de zero a 10, é superior a 8.

Tabela 5.20: Estatísticas descritivas da Nota Final de Avaliação do Software DC

<b>Descriptive Statistics: Nota</b>								
Variable	N	N*	Mean	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
Nota	56	0	8.161	6.000	8.000	8.000	9.000	10.000

As notas mais baixas e as avaliações menos expressivas foram observadas em usuários que não dominavam o conceito de causa-efeito. Não sabendo especificar adequadamente uma causa.

**Capítulo [6]:  
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

## [6] INTRODUÇÃO

No capítulo final o pesquisador deve relatar suas conclusões e recomendações. Leite (1978:36), afirma que o capítulo final, geralmente, contém um sumário das conclusões e uma lista de recomendações.

Asti Vera (1976:172) afirma que concluir um trabalho de investigação não é simplesmente colocar-lhe um ponto final, pois a conclusão deve proporcionar um resumo sintético, porém completo, das provas e dos exemplos consignados nas duas primeiras partes do trabalho.

Considerando as sugestões dos autores acima, neste capítulo são apresentadas algumas considerações sobre os resultados da pesquisa e é dada uma lista de recomendações.

### [6.1] CONCLUSÕES

Com a pesquisa esperava-se obter um conjunto de respostas para as hipóteses colocadas. Como conclusões parciais é possível estabelecer as seguintes:

Esperava-se encontrar entre Antes e Depois com relação à frequência com que os gestores de MPE utilizam o processo para determinar causa raiz uma diferença de moda (hipótese 1). O resultado observado efetivamente foi uma mudança de moda que Antes era mensal e passou a ser semanal (com 27 casos): isto quer dizer que, possivelmente, a disponibilização do software DC permitiu a realização mais frequente de análises de causas para problemas. Este é um resultado adicional do software: o fato de estar disponível e de ser facilmente aplicável, possibilita a realização mais frequente de análises.

Esperava-se obter entre Antes e Depois com relação ao método que os gestores de MPE utilizam para determinar causa raiz, uma diferença de moda (hipótese 2). Resultado: efetivamente isso ocorreu, mostrando que os gestores deixaram de aplicar métodos intuitivos para utilizar o software DC. É um resultado

lógico que se previa ocorrer: na medida em que os gestores têm agora acesso a um software específico para determinação da causa raiz de um problema, eles abandonaram métodos menos precisos.

Esperava-se uma mudança de software (Hipótese 3) utilizado pelos gestores para determinar a causa raiz de um problema. E como resultado isso efetivamente ocorreu: antes, 54 dos 56 gestores da amostra não utilizavam qualquer software para auxiliar na procura da causa raiz. Após o experimento, 55 utilizaram o software DC e declaram estar muito satisfeitos com as facilidades de uso assim como a velocidade da resposta para os casos analisados. Um gestor continuou utilizando o software que já tinha instalado.

Era esperada uma avaliação positiva elevada com um grau de aderência superior a 80 em relação a uma proposição que afirmava que o software Determinante Causal é fácil de aplicar. O resultado observado foi uma aderência de 95,5%. Apenas um respondente discordou da proposição. Mesmo se considerando as respostas dadas a esta proposição pelo setor econômico, as respostas superam o valor de 80%: no setor de Comércio a aderência foi de 100.00%, no setor da Indústria foi de 95.45% e no setor de Serviços foi de 93.75%.

Era esperada uma avaliação positiva elevada com um grau de aderência superior a 80 em relação a uma proposição que afirmava que o software Determinante Causal seria utilizado pelos gestores daqui em diante para obter a causa raiz de um problema. O resultado observado foi uma aderência de 99,1% de forma geral com 100% no setor de Comércio, 97,73% no setor da Indústria e de 93,75% no setor de Serviços. Este resultado é consistente com a adesão ao software por 55 dos 56 respondentes.

Esperava-se uma avaliação geral alta (superior a 8) pelos gestores com uma nota final de zero a 10. Esperava-se que a mediana das respostas à avaliação geral do Software Determinante Causal, quanto a sua utilidade, fosse superior a 8, mas o resultado foi uma mediana igual a 8. A média das respostas foi de 8,161. É importante observar que, a medida que os dados são qualitativos ordinais a mediana é mais representativa. De forma geral pode-se considerar que o resultado se comportou como era esperado.

## [6.2] RECOMENDAÇÕES

Considerando-se as limitações inerentes ao tipo de pesquisa realizada, os resultados sugerem algumas recomendações de cunho prático. Tais recomendações prendem-se à aplicabilidade e utilidade desta pesquisa:

Os pontos fracos do software:

- Trabalha apenas em ambiente local. Recomenda-se que existam versões para a internet, tablets e outras unidades móveis.
- Durante a instalação, às vezes apareceram mensagens de vírus, dependendo da versão do Windows instalada na máquina. Recomenda-se o ajuste do aplicativo instalador e o fornecimento de dlls adequadas para que isso seja evitado ao máximo.
- O manual de operação poderia ser mais rico em informações complementares sobre análises de causa raiz. Recomenda-se um manual mais detalhado. As notas mais baixas e as avaliações menos expressivas foram observadas em usuários que não dominavam o conceito de causa-efeito, não sabendo especificar adequadamente uma causa.
- Pouco espaço na tela para exibir alguns fatores. Recomenda-se o ajuste das telas para que deixem de ser ocultados os textos.

Os pontos fracos dos gestores das empresas investigadas, pelo menos no que se refere à determinação da causa raiz, prende-se à forma como os usuários exprimem as causas que é de modo incorreto quando não equivocado. Por exemplo, em vez de afirmarem que a possível causa é “equipamento de medida obsoleto” afirmam “trocar equipamento de medida por um novo”. Esta prática, quando constatada no início do experimento, foi sanada por meio de treinamento, mas é recomendado que o Manual de Operação leve isso em conta nas próximas edições. Isto possibilita que sejam recomendadas pesquisas para avaliar até que ponto está claro para os gestores das micro e pequenas empresas a diferença de causa e efeito.

Para os estudiosos da determinação da causa raiz os resultados da pesquisa mostram a necessidade de maiores investigações relacionadas ao processo decisório de especificar a causa raiz.



## POSFÁCIO

Chegou-se ao termo da presente pesquisa. Certamente muitos erros e muitas omissões serão constatados a despeito dos esforços para minimizá-los. Assim, o autor agradece a quem possa contribuir para a melhoria deste projeto, apontando-os: [samuel.f@terra.com.br](mailto:samuel.f@terra.com.br).

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMED, N. U. & MONTAGNO, R. V. (1996) “Operations strategy and organizational performance: an empirical study”, *Int. J. of Operations & Production Management*, vol. 16, no. 5, pp. 41-53.

ASTI VERA, A. Metodologia da pesquisa científica. Porto Alegre: Globo, 1976.

BELL, G. H.; LEDOLTER, J.; and SWERSEY, A. J. (2006). Experimental Design on the Front Lines of Marketing: Testing New Ideas to Increase Direct Mail Sales. *International Journal of Research in Marketing* 23, pp. 309-319.

BRUNSTEIN, I. BUZZINI, R. R., TQM: Um Paradigma Visionário para as Médias Empresas Brasileiras: Estudo de Casos, Anais do XVI ENEGEP, outubro (1997), SP

BRYMAN, A. Research methods and organization studies. London: Uniwin Hyman, 1989.

CAMPOS, M.S. Desvendando o Minitab. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2003.

CAMPOS, V.F. Controle da qualidade total (no estilo japonês). Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1992.

CARPENTER II, E. (2010). Prioritization Matrix Is Made Easier with a Template. At:<http://www.isixsigma.com/tools-templates/templates/prioritization-matrix-made-easier-template/> (em 23/03/2014)

CERQUEIRA NETO, E.P. Gestão da Qualidade: Princípios e Métodos. Pioneira (1993:20). São Paulo SP.

CLEGG, F. Simple Statistics. Cambridge: Cambridge University Press. 1998.

COX, J.F., BLACKSTONE, J.H. e SPENCER, M.S. APICS Dictionary (8th. ed). American Production and Inventory Control Society. Falls Church, 1995

DONAIRE, D. Considerações sobre a variável ecológica, as organizações e o turismo. São Paulo: Atlas, 2000.

DONG, Y., ZHANG, G.; Hong, W-C. & Xua, Y (2010). Consensus models for AHP group decision making under row geometric mean prioritization method. *Decision Support Systems*. 49(3), p.281–289

FEIGENBAUN, A. Total Quality Control. New York, MacGraw Hill. 1991

GARVIN, David A. Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

GIL, A.C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 1991.

GOLDENBERG, Mirian. A arte de pesquisar: Como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais. Rio de Janeiro: Record, 1997.

GOUPY, J. La méthode des plans d'expériences. Paris: Dunod, 1988.

HEGENBERG, L. Definições: termos teóricos e significado. São Paulo: Cultrix / USP, 1974.

HILL, C.W.L.; JONES, G.R. *Strategic Management - An Integrated approach*. Boston, Houghton Mifflin Company, 1998.

JÖRESKOG, K.G.; SÖRBOM, D. *Prelis2: user's reference guide*. Chicago: Scientific Software International, 1996.

JURAN, J. M.; A Qualidade Desde o Projeto – Editora Thomson Pioneira; 1997.

KOENIGSAECKER. G. Liderando a Transformação Lean nas Empresas. Porto Alegre: Bookman, 2011.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A.. Metodologia do trabalho científico: Procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1986. 19 p

LALANDE, André. Vocabulário técnico e crítico da filosofia. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

LEITE, J.A.A.. Metodologia de elaboração de teses. São Paulo: McGraw-Hill, 1978.

LENTH, R. V. (1989). Quick and Easy Analysis of Unreplicated Factorials. *Technometrics* 31, pp. 469-473.

LIKER, J.K. O Modelo Toyota: manual de aplicação. Porto Alegre> Bookman, 2007.

LODGE, M. Magnitude Scaling: quantitative measurement on opinions. Newbury Park, CA: Sage, 1995.

LÜDKE, M. e ANDRÉ, M.E.D.A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MACNAUGHTON, R.T. Numbers, scales and qualitative research. *Lancet*, n.347, p.1099-1100, 1996.

MAGEE, D. O segredo da Toyota: lições de liderança da maior fabricante de automóveis do mundo. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MANN, R.S. & KEHOE, D. (1994) An evaluation of the effects of quality improvement activities on business performance, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 11(4), pp. 29–44.

MARQUES, D.M. Programa de Qualidade em Pequenas Empresas Fornecedoras da Indústria Automobilística. São Paulo, 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências da Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração da Faculdade Tancredo Neves.

MELLO, C.H.P., et al. (2002) - ISO 9001:2000 Sistema de Gestão da Qualidade para Operações de Produção e Serviços. Atlas. São Paulo.

MONTGOMERY, D.C. Design and Analysis of Experiments, 7th edition. New York, NY: Wiley, 2009.

PALADINI, E.P. Gestão da qualidade: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 1995.

PEREZ, W., Seis Sigma: compreendendo o conceito, as implicações e os desafios. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 1999.

PETT, M. A. Non-parametric Statistics for Health Care Research. London: SAGE, 1997.

PRODANOV, C.C.; FREITAS, E.C. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico / Cleber Cristiano Prodanov, Ernani Cesar de Freitas. – 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROHLEDER, T.R., SÍLVER, E. A. A tutorial on business process improvement. *Journal of Operations Management*, vol. 15, p.139-154, 1997.

SANCHES, C., MEIRELES, M. Proposta de Modelo Para Obter Relação Funcional Entre Causas e Efeitos. In: Iberoamerican Academy Conference, 8, 2013, São Paulo. Anais... São Paulo, EAESP-FGV, 2013.

SCARPI, M. J. (2010). Administração em Saúde. São Paulo: DOC.

SELLTIZ C. Et alii. Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais. São Paulo: E.P.U./ EDUSP, 1975.

SHENG, H., F. Nah, and K. Siau. An Experimental Study on Ubiquitous Commerce Adoption: Impact of Personalization and Privacy Concerns. Journal of the Association for Information Systems, Vol. 9, No. 6: 344-377, 2008

SHIBA, S. et alii. TQM: quatro revoluções na gestão da qualidade. Rio Grande do Sul, Bookman, 1993. 409 p.

SHINGO, S. Kaizen e a arte do pensamento criativo: o mecanismo do pensamento científico. Porto Alegre: Bookman, 2010.

SILVA, M. S. MASP - Metodologia de Análise e Solução de Problema. Apostila desenvolvida para empresa LQGE – Leader Quality Gestão Empresarial Ltda, São Paulo: 2010.

SLACK, N., Stuart Chambers, Robert Johnston. Administração da Produção. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

SKINNER, B. F. (1969). *Contingencies of reinforcement*. New York: Appleton-Century-Crofts.

VIEIRA, R.M. Monografias, dissertações e teses. São Paulo: UNIP, 1995.

WILDER, J.W., Jr. New concepts in technical trading systems. NY: Trends Research; 1981.

---