

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**Modelo de avaliação do aprendizado de Seis
Sigma usando a Taxonomia de Bloom revisada**

Gabriela da Fonseca de Amorim

Itajubá, fevereiro de 2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Gabriela da Fonseca de Amorim

**Modelo de avaliação do aprendizado de Seis
Sigma usando a Taxonomia de Bloom revisada**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção como parte dos requisitos para obtenção do título de **Mestre em Ciências em Engenharia de Produção**.

Área de Concentração: Qualidade e Produtos

Orientador: Prof. Dr. Pedro Paulo Balestrassi

Itajubá, fevereiro de 2014

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Mauá –
Bibliotecária Margareth Ribeiro- CRB_6/1700

A524m

Amorim, Gabriela da Fonseca de
Modelo de avaliação do aprendizado de Seis Sigma usando
a Taxonomia de Bloom revisada / Gabriela da Fonseca de A_
morim. -- Itajubá, (MG) : [s.n.], 2014.
147 p. : il.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Paulo Balestrassi.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Itajubá.

1. Modelo de avaliação do aprendizado. 2. Taxonomia de
Bloom revisada. 3. DMAIC. 4. Seis sigma. I. Balestrassi, Pe_
dro Paulo, orient. II. Universidade Federal de Itajubá. III.
Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Gabriela da Fonseca de Amorim

**Modelo de avaliação do aprendizado de Seis
Sigma usando a Taxonomia de Bloom revisada**

Dissertação aprovada por banca examinadora em 26 de fevereiro de 2014, conferindo ao autor o título de **Mestre em Ciências em Engenharia de Produção.**

Banca examinadora:

Prof. Dr. Pedro Paulo Balestrassi (Orientador)

Prof. Dr. Ronã Rinston Amaury Mendes

Prof. Dr. Carlos Henrique Pereira Mello

Itajubá, fevereiro de 2014

DEDICATÓRIA

À minha avó Carmen, minha inspiração.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Lair e Nara, pelo cuidado, incentivo, investimento e apoio incondicional e à minha amiga e irmã, Beatriz, pelo carinho de sempre e pelo bom humor contagiante.

À minha família tão querida que me impulsiona tanto.

Ao Diogo, meu namorado e amigo inseparável, pela dedicação e paciência principalmente nos momentos de dúvida e insegurança.

Aos professores que guiaram meu aprendizado até aqui, em especial, ao professor Pedro Paulo Balestrassi pela confiança e, principalmente, pelas ideias e discussões sobre o trabalho escolhido a dedo por ser “exatamente a minha cara”.

Aos meus grandes amigos que contribuem direta e indiretamente, mesmo sem perceber.

Aos colegas do GEPE de Qualidade com os quais compartilhei dúvidas, cafés, *cookies*, conversas e risadas que tornaram o ambiente mais agradável e produtivo.

À CAPES e à UNIFEI pelo apoio financeiro e estrutural à pesquisa brasileira que através do programa “Demanda Social” viabilizaram a realização deste trabalho.

Finalmente, ao grande engenheiro do universo.

“Essentially, all models are wrong, but some are useful.”

George Edward Pelham Box

RESUMO

O Seis Sigma é uma estratégia que auxilia na implementação de ações de melhoria em processos e tem sido adotada por milhares de empresas globalmente competitivas. Existem diferentes roteiros para implantá-la e usou-se o DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve e Control*) neste trabalho. Para garantir o sucesso na implantação é preciso investir em treinamentos sobre a metodologia Seis Sigma (DMAIC), dentre eles destacam-se os treinamentos para a formação de *Green Belts* e *Black Belts* pois são os profissionais ligados diretamente aos projetos de melhoria. Apesar da abundância de cursos oferecidos para certificação desses profissionais, verifica-se a necessidade de um padrão de avaliação que garanta a qualidade do ensino e assegure que o profissional treinado esteja de fato apto a exercer sua função. Este trabalho visa suprir essa necessidade a partir da condução de uma pesquisa-ação para o desenvolvimento de um modelo de avaliação do aprendizado de *Green Belts* e *Black Belts* em formação que sirva de *feedback* para que o professor compreenda as necessidades dos alunos e de garantia da qualidade do ensino. Mas, como fazê-lo? O domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom foi originalmente abordado em 1956, mas foi revisado e atualizado nos anos 90 por alguns alunos de Bloom. Esta versão mais atual foi usada para basear o modelo de avaliação proposto. O objetivo do trabalho é, portanto, propor um modelo baseado na Taxonomia de Bloom revisada para direcionar o treinamento e padronizar a avaliação de *Green Belts* e *Black Belts* em cada fase do roteiro DMAIC garantindo a qualidade do ensino de Seis Sigma. Para isso, foi criado um banco de questões para a elaboração de um grande número de provas distintas em cada fase do roteiro DMAIC. O modelo desenvolvido está disponível para analisar treinamentos e implicações da pesquisa-ação são discutidas ao final do trabalho.

Palavras-Chaves: Modelo de avaliação do aprendizado, Taxonomia de Bloom revisada, DMAIC, Seis Sigma.

ABSTRACT

The Six Sigma is a strategy that helps in implementing actions for processes improvement and has been adopted by thousands of globally competitive companies. There are different ways to deploy it and DMAIC (Define, Measure, Analyse, Improve and Control) was used in this work. To ensure successful deployment, it is useful to invest in training on DMAIC Six Sigma methodology, among them it is possible to highlight the trainings for Green Belts and Black Belts because they are the professionals directly linked to improvement projects. Despite the abundance of courses offering certification for these professionals, there is a need for a standard review that ensures the quality of education and if the trained professional is actually able to perform its function. This work aims to fill this need from conducting an action research to develop a model for assessing learning from Green Belts and Black Belts training to be used as a feedback for the teacher to understand the students' needs and as a guarantee for the quality of teaching. But how to do it? The cognitive domain of Bloom's Taxonomy was originally approached in 1956, but it was revised and updated in the 90s by some Bloom's students. This latest version was used to build the model proposed assessment. Therefore, the objective is to propose a model based on Revised Bloom's Taxonomy to direct training and standardize the assessment of Green Belts and Black Belts in each phase of the roadmap DMAIC. Thus, the quality of Six Sigma's teaching is ensured. In this purpose, a question bank was created for the development of a large number of different tests at each stage of the roadmap DMAIC. The developed model is available to analyze trainings and the implications of this action research are discussed at the end of the work.

Keywords: Learning evaluation model, Revised Bloom's Taxonomy, DMAIC, Six Sigma.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Publicações (a) e citações (b) no <i>ISI Web of Knowledge</i> para o termo " <i>Six Sigma</i> "	20
Figura 2 – Publicações (a) e citações (b) no <i>ISI Web of Knowledge</i> para o termo " <i>Bloom's Taxonomy</i> "	20
Figura 3 - Taxonomia de Bloom revisada	28
Figura 4 - Estrutura típica de uma equipe Seis Sigma.....	37
Figura 5 - Classificação desta pesquisa científica	43
Figura 6 - Estrutura para condução da pesquisa-ação.	45
Figura 7 - Detalhamento das fases, etapas e atividades propostas para a condução da pesquisa-ação.....	46
Figura 8 - Quantidade de provas com pelo menos uma questão diferente das outras (combinação)	54
Figura 9 - Quantidade de provas com questões diferentes e/ou em ordens diferentes (arranjo)	54
Figura 10 - Tela inicial para a avaliação de cada fase do roteiro DMAIC	56
Figura 11 - Aprovação e reprovação do aluno nas questões objetivas.....	57
Figura 12 - Resultados por questão no Apêndice B	59
Figura 13 - Dados gerais dos alunos no Apêndice C.....	59
Figura 14 - Resultados por aluno no Apêndice C.....	60
Figura 15 - Sugestão de disposição das Tabelas 11, 12, 13, 14, 15 e 16 para arquivamento dos resultados.....	60
Figura 16 - <i>Boxplot</i> dos erros para os níveis da Taxonomia de Bloom revisada e as etapas do roteiro DMAIC	61
Figura 17 - <i>Boxplot</i> dos erros nas etapas do roteiro DMAIC	62
Figura 18 - <i>Boxplot</i> dos erros nos níveis da Taxonomia de Bloom revisada	63
Figura 19 - Gráfico de Controle dos erros na etapa <i>Define</i>	64
Figura 20 - Gráfico de Controle dos erros na etapa <i>Measure</i>	65
Figura 21 - Gráfico de Controle dos erros na etapa <i>Analyse</i>	65
Figura 22 - Gráfico de Controle dos erros na etapa <i>Improve</i>	66
Figura 23 - Gráfico de Controle dos erros na etapa <i>Control</i>	66

Figura 24 - Projetos concluídos por tipo e por turma	67
Figura 25 - Pontuação final dos alunos <i>Green Belt</i> e <i>Black Belt</i>	67
Figura 26 - Visão geral do resultado dos alunos	68
Figura 27 - Relação entre nota final e conclusão do projeto	69
Figura 28 - Benjamin Samuel Bloom	139

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fluxo das atividades na etapa <i>Define</i>	34
Quadro 2 - Fluxo das atividades na etapa <i>Measure</i>	35
Quadro 3 - Fluxo das atividades na etapa <i>Analyse</i>	35
Quadro 4 - Fluxo das atividades na etapa <i>Improve</i>	36
Quadro 5 - Fluxo das atividades na etapa <i>Control</i>	37
Quadro 6 - Modelo de currículo para treinamento de <i>Black Belts</i> em quatro semanas.....	41
Quadro 7 - Diferenças entre o modelo tradicional e o modelo proposto para avaliação do aprendizado.....	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores correspondentes para Nível Sigma, DPMO e Rendimento do processo....	16
Tabela 2 - Quantidade de questões em cada nível da Taxonomia de Bloom revisada para uma avaliação	52
Tabela 3 - Valor das questões em cada nível da Taxonomia de Bloom revisada	52
Tabela 4 - Quantidade de questões para as fases do roteiro DMAIC seguindo os níveis da Taxonomia de Bloom revisada a serem criadas para o banco de questões	53
Tabela 5 - Tabela ANOVA.....	61
Tabela 6 - ANOVA (DMAIC)	62
Tabela 7 - ANOVA (Taxonomia de Bloom revisada).....	63
Tabela 8 - Teste das médias.....	68
Tabela 9 - Regressão Logística Binária	69
Tabela 10 - Resultado da aplicação do modelo de avaliação por questão.....	121
Tabela 11 - Dados gerais dos alunos a serem disponibilizados em conjunto com as notas ...	128
Tabela 12 - Resultado por aluno da primeira avaliação da etapa <i>Define</i>	130
Tabela 13 - Resultado por aluno da primeira avaliação da etapa <i>Measure</i>	131
Tabela 14 - Resultado por aluno da primeira avaliação da etapa <i>Analyse</i>	133
Tabela 15 - Resultado por aluno da primeira avaliação da etapa <i>Improve</i>	135
Tabela 16 - Resultado por aluno da primeira avaliação da etapa <i>Control</i>	136

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
BB	<i>Black Belt</i>
CEO	<i>Chief Executive Officer</i>
CEP	Controle Estatístico do Processo
CTQ	<i>Critical to Quality</i>
DFSS	<i>Design For Six Sigma</i>
DMAIC	<i>Define, Measure, Analyze, Improve, Control</i>
DoE	<i>Design of Experiments</i>
DPMO	<i>Defects Per Million Opportunities</i>
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
GB	<i>Green Belt</i>
IEA	<i>International Association for the Evaluation of Educational Achievement</i>
KPI	<i>Key Performance Indicators</i>
MAIC	<i>Measure, Analyze, Improve, Control</i>
MAS	<i>Measurement Systems Analysis</i>
MBA	<i>Master of Business Administration</i>
MBB	<i>Master Black Belt</i>
MESA	<i>Measurement, Evaluation, and Statistical Analysis</i>
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
PPM	Parte Por Milhão
QFD	<i>Quality Function Deployment</i>
SCAMPER	<i>Substitute, Combine, Adapt, Modify, Put to other uses, Eliminate, Rearrange</i>
SIPOC	<i>Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers</i>
SPC	<i>Statistical Process Control</i>
SSM	<i>Soft System Methodology</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1 Contexto.....	16
1.2 Relevância.....	19
1.3 Justificativa	20
1.4 Objetivos.....	22
1.4.1 Objetivo geral	22
1.4.2 Objetivos específicos.....	22
1.5 Estrutura do trabalho.....	22
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	24
2.1 Considerações pedagógicas iniciais.....	24
2.1.1 Papel do professor no processo de ensino-aprendizagem	24
2.1.2 Avaliação do aprendizado	25
2.2 Taxonomia de Bloom revisada	26
2.2.1 Histórico: Taxonomia de Bloom revisada	26
2.2.2 Definição da Taxonomia de Bloom revisada	27
2.2.3 Modelo de avaliação	29
2.3 Metodologia Seis Sigma (DMAIC)	29
2.3.1 Visão geral.....	29
2.3.2 Histórico: Seis Sigma	31
2.3.3 <i>Roadmap</i> : o modelo DMAIC	33
2.3.4 Estrutura	37
2.3.5 Treinamentos e avaliação do aprendizado de Seis Sigma	39
3. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	42
3.1 Classificação da pesquisa científica.....	42
3.2 O método pesquisa-ação	43
3.2.1 Definição	43
3.2.2 Validade e confiabilidade	44
3.2.3 Etapas	45
3.2.3.1 Planejamento	47

3.2.3.2	Coleta de dados	50
3.2.3.3	Análise dos dados e planejamento das ações	51
3.2.3.4	Implementação do plano de ações.....	54
3.2.3.5	Avaliação dos resultados e confecção de relatórios	55
4.	RESULTADOS E CONCLUSÕES.....	58
4.1	Aplicação do modelo de avaliação	58
4.2	Análise dos resultados	60
4.3	Possíveis ações baseadas nos resultados.....	70
4.4	Vantagens do modelo de avaliação proposto.....	71
4.5	Considerações finais	71
4.6	Trabalhos futuros	72
	APÊNDICE A - Banco de dados do modelo de avaliação (310 questões).....	73
	APÊNDICE B - Resultados (por questão).....	121
	APÊNDICE C - Resultados (por aluno)	128
	APÊNDICE D - Benjamin S. Bloom	139
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	142

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contexto

É crescente o interesse das organizações por programas de melhoria que garantam a qualidade dos produtos, a satisfação dos clientes e uma boa lucratividade. Os programas tradicionais dificilmente apresentam grandes impactos, no entanto, um em especial tem se destacado e gerado uma onda de implantação nas organizações por seus resultados extremamente significativos: o Seis Sigma.

Pande, Neuman e Cavanagh (2000) afirmam que, não fosse o calibre dos resultados alcançados, seria possível considerar que a onda de implantação deu-se por modismo. Grandes empresas adotaram o Seis Sigma e obtiveram ótimos resultados, entre elas: Motorola, General Electric (GE), Black & Decker, Dupont, Johnson & Johnson, Kodak, Polaroid, Samsung, Toshiba, White Martins e também uma série de empresas estão embarcando silenciosamente nesses esforços motivadas por uma mentalidade anti-modismo.

Segundo Perez-Wilson (1999), diferentes interpretações e definições podem ser atribuídas ao Seis Sigma, conforme descrito a seguir:

- **Benchmark** – Busca-se o nível de excelência em todos os aspectos e o Seis Sigma permite a comparação de vários serviços em uma base comum, sendo utilizado como parâmetro para o nível de qualidade de processos, operações, produtos características, equipamentos, departamentos, entre outros.
- **Meta** – O Seis Sigma é uma meta de qualidade que está muito próxima de zero defeito, erro ou falha. Em verdade, é um termo estatístico que se refere a 3,4 defeitos por milhão de oportunidades (DPMO) ou 99,99966% de exatidão no rendimento de um processo. A Tabela 1 mostra essa correspondência em termos do Nível Sigma, do DPMO e do Rendimento.

Tabela 1 - Valores correspondentes para Nível Sigma, DPMO e Rendimento do processo

Nível Sigma	DPMO	Rendimento
1	691.462,5	30,85375%
2	308.537,5	69,14625%
3	66.807,2	93,31928%
4	6.209,7	99,37903%
5	232,7	99,97673%
6	3,4	99,99966%

Fonte: Adaptado de Santana *et al.* (2004)

- **Medida** – Conforme a Tabela 1, existe grande quantidade de defeitos ou falhas quando o nível sigma é baixo e por isso é uma medida do nível de qualidade.
- **Filosofia** – O Seis Sigma é uma filosofia de melhoria perpétua e redução da variabilidade nos produtos e processos em uma busca interminável pelo zero defeito, ou seja, pela perfeição.
- **Estatística** – Avalia o impacto nas especificações e tolerâncias do produto em questão por ser uma estatística calculada para cada característica CTQ (*Critical to Quality*).
- **Estratégia** – O Seis Sigma é uma estratégia baseada na relação que existe entre o projeto, a fabricação, a qualidade final e a confiabilidade de um produto. Verifica-se toda a interface de um processo produtivo ou de serviço até chegar ao ponto mais significativo: a satisfação total do cliente.
- **Visão** – Levar a organização a ser a melhor do ramo é uma visão intrínseca ao Seis Sigma. É um jornada incansável na busca da perfeição, visando garantir a satisfação total do cliente para que desenvolva o sentimento de fidelidade à marca.

O Seis Sigma é, enfim, um conceito apoiado no uso de técnicas e ferramentas estatísticas auxiliando na tomada de decisão para a implementação de ações de melhoria de processos e de produtos visando a perfeição. Para garantir o sucesso é preciso implantá-lo e mantê-lo de maneira correta e consistente, o que se dá com o treinamento de pessoal especializado.

Existem diferentes roteiros para a implantação do Seis Sigma. Neste trabalho seguiu-se a orientação de Brook (2010) e o roteiro a ser considerado na estruturação do projeto é o DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve and Control*). Esta orientação foi escolhida por se tratar de um guia prático que vai além dos livros tradicionais e pode ser usado de fato para fazer a transição do conhecimento acadêmico para situações reais. Neste guia, o autor combina conceitos de *Lean*, uma metodologia bem difundida na literatura, com técnicas do Seis Sigma, apesar de não haver distinção clara entre ambos em se tratando de projetos reais.

As características provenientes do *Lean* estão relacionadas à melhoria dos projetos locais como, por exemplo, a abordagem “*just do it*”, as soluções baratas e práticas, a liderança e o escopo locais, entre outras. O Seis Sigma influencia na melhoria avançada desses projetos através de mudanças menos frequentes e mais significativas, análises mais profundas, líderes mais experientes, escopos mais amplos, mistura de soluções práticas e sofisticadas, etc (BROOK, 2010).

Dentre os treinamentos necessários para a implantação efetiva da metodologia Seis Sigma (DMAIC), destacam-se os treinamentos para a formação de *Green Belts* e *Black Belts* pois estes são os profissionais diretamente responsáveis pelo desenvolvimento dos projetos de melhoria.

Apesar da abundância de cursos oferecidos para a certificação destes profissionais, verifica-se a necessidade de um padrão de avaliação que garanta a qualidade do ensino e assegure que o profissional treinado esteja de fato apto a exercer sua função já que um treinamento bem sucedido é aquele em que o aluno adquire o nível de conhecimento técnico esperado.

Em resposta à pergunta “O que funciona melhor na educação?”, John Hattie publicou uma síntese do resultado de 15 anos de pesquisa, com mais de 50.000 estudos e 800 meta-análises relacionadas ao aprendizado a fim de proporcionar uma perspectiva global das principais influências (HATTIE, 2009). Nestes estudos foram enfatizados os efeitos de diversos pontos de vista, técnicas e situações, divididos em seis áreas: aluno, casa, escola, programa pedagógico, professor e estratégias de ensino e aprendizagem. Hattie (2003) afirma que, dentre essas áreas, aquela que pode ser controlada e provoca maior efeito nos alunos é o professor e por isso ele sugere que o foco dos investimentos sejam feitos nessa fonte de variação do aprendizado. É preciso garantir que a atuação do professor ocorra de maneira otimizada para que seus efeitos sejam significativamente poderosos.

Ainda segundo Hattie (2003), um dos efeitos mais significativos está relacionado ao *feedback*. No entanto, não basta aumentar a quantidade de *feedback* para o aluno e esperar que o aprendizado melhore; para isso, é preciso uma mudança no comportamento e na concepção do que é ser um professor. Até porque, segundo Hattie e Timperley (2007), o *feedback* mais poderoso é o que vem do aluno. A partir deste tipo de *feedback*, é possível perceber, por exemplo, o que o aluno é ou não capaz de fazer ou como os professores têm desempenhado seu papel em sala de aula. Uma maneira discreta e sem constrangimento de coletar o *feedback* dos alunos é usar a pontuação nas avaliações para melhorar ou aprimorar as técnicas de ensino, mas para isso é preciso que a avaliação seja elaborada de maneira estruturada.

Uma abordagem interessante é realizar a estruturação da avaliação baseada na Taxonomia dos Objetivos Educacionais, também conhecida como Taxonomia de Bloom. Esta taxonomia divide o aprendizado em três domínios: psicomotor, afetivo e cognitivo. Este último é o domínio a ser considerado em se tratando de uma medição do aprendizado de conteúdos teóricos propriamente dito. O domínio cognitivo foi abordado no primeiro livro a respeito da Taxonomia de Bloom originalmente publicado nos Estados Unidos em 1956 e no Brasil em 1973 sob o título “Taxonomia de objetivos educacionais” por Benjamin Bloom e outros pesquisadores (BLOOM *et al.*, 1973). No entanto, ao longo dos anos, os conhecimentos dos educadores acerca dos processos de ensino e aprendizagem evoluíram e nos anos 90 essa taxonomia foi revisada por alguns alunos de Bloom e publicada em 2001 sob o título: “*A Taxonomy For Learning, Teaching, and Assessing - A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*”

(ANDERSON *et al.*, 2001). Esta nova versão foi usada para basear o modelo de avaliação proposto neste trabalho.

Este trabalho visa o desenvolvimento de um modelo de avaliação do aprendizado de *Green Belts* e *Black Belts* em formação que sirva de *feedback* para que o professor compreenda as necessidades dos alunos e também de garantia da qualidade do ensino. Por isso, é sugerida a criação de um banco de dados com questões sobre cada etapa do roteiro DMAIC nos níveis do domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom revisada, são eles: lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar. A íntegra das questões pode ser lida no APÊNDICE A - Banco de dados do modelo de avaliação (310 questões).

Mesmo sendo aplicado tanto para *Green Belts* quanto para *Black Belts* em formação, é possível que o modelo proposto seja abordado de maneira diferente em cada caso se houver necessidade. Normalmente a aprovação de *Green Belts* em treinamento dá-se pela aplicação e condução de um projeto Seis Sigma em uma organização, neste caso, o modelo proposto pode ser usado para identificar deficiências no treinamento e possibilitar correções para determinados níveis do domínio cognitivo; a aprovação de *Black Belts*, no entanto, dá-se por meio de avaliação e o modelo proposto pode também ser usado para este fim.

1.2 Relevância

Existem, de fato, inúmeros treinamentos em Seis Sigma para a formação de *Green Belts* e *Black Belts*. No entanto, há uma lacuna na literatura no que diz respeito a um padrão eficiente de avaliação do conhecimento construído pelos alunos durante o curso. A avaliação para a formação de *Green Belts* e *Black Belts* em treinamento pode ser justificada pelo fato de que o sucesso na implantação e aplicação da metodologia Seis Sigma (DMAIC) depende fundamentalmente da qualificação dos profissionais envolvidos.

Além de ser uma ferramenta avaliativa, o modelo proposto neste trabalho pode servir de base para que o professor/instrutor analise e modele as características de seu treinamento de acordo com as deficiências descobertas, uma vez que o modelo fornece o desempenho dos alunos para cada fase do modelo DMAIC segundo os níveis do domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom revisada.

Uma busca no banco de dados *ISI Web of Knowledge* pelo termo “*Six Sigma*” mostra um aumento nas publicações e principalmente nas citações de trabalhos a este respeito nos últimos anos, conforme ilustrado pela Figura 1.

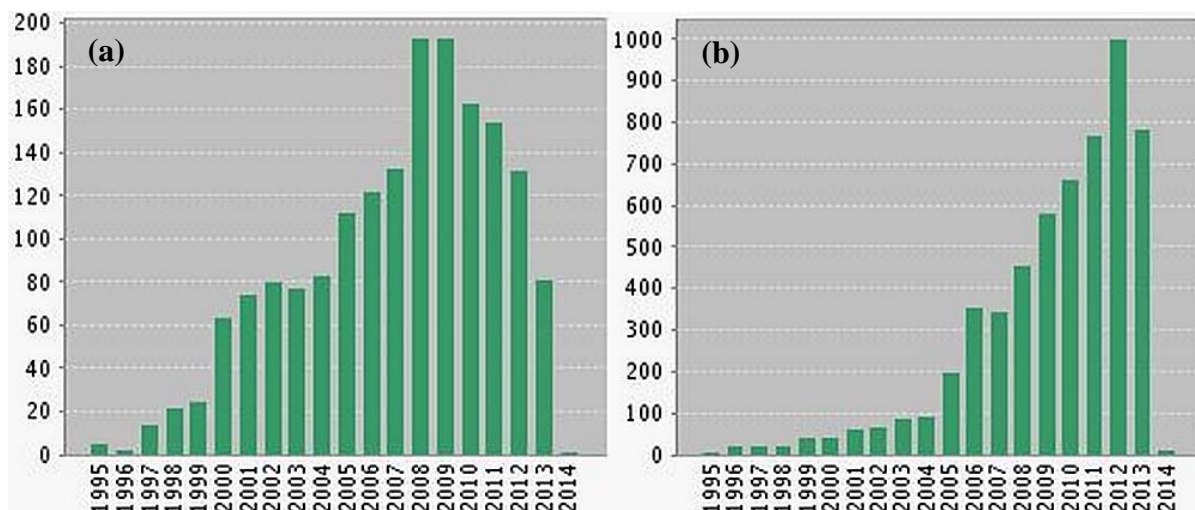


Figura 1 – Publicações (a) e citações (b) no *ISI Web of Knowledge* para o termo "Six Sigma"

O mesmo ocorre ao buscar pelo termo "*Bloom's Taxonomy*", apesar da menor quantidade de publicações, e pode ser observado na Figura 2.

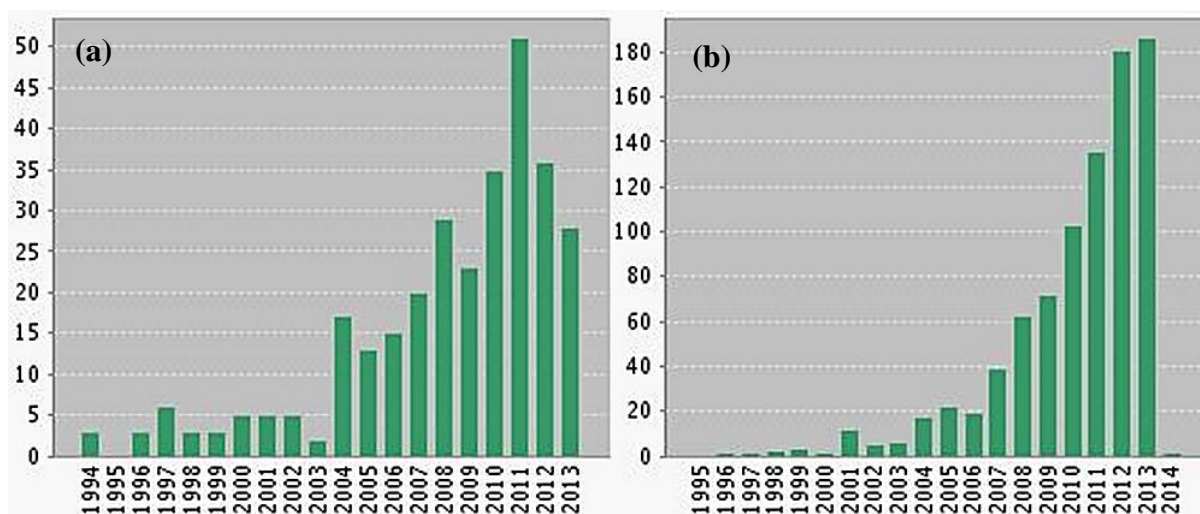


Figura 2 – Publicações (a) e citações (b) no *ISI Web of Knowledge* para o termo "*Bloom's Taxonomy*"

No entanto, não há resultados para uma busca conjunta pelos dois termos o que revela uma lacuna na literatura a este respeito. Desta forma, é válido ainda ressaltar o caráter inovador deste trabalho.

1.3 Justificativa

De acordo com o sistema de classificação proposto por Bloom *et al.* (1973), os objetivos educacionais das mais diversas orientações pedagógicas podem ser divididos em três domínios: cognitivo, afetivo e psicomotor. O domínio cognitivo inclui objetivos vinculados à memória e

ao desenvolvimento de capacidades e habilidades intelectuais; o domínio afetivo inclui objetivos que descrevem mudanças de interesse, atitudes e valores e o desenvolvimento de apreciações e ajustamento adequado; já o domínio psicomotor, por sua vez, é a área das habilidades manipulativas ou motoras.

Também segundo Bloom *et al.* (1973), o domínio cognitivo é fundamental para a implementação da avaliação e, portanto, um modelo completo e eficiente de avaliação para o aluno em treinamento na metodologia Seis Sigma (DMAIC) deve ser focado neste domínio. O uso da Taxonomia de Bloom e da Taxonomia de Bloom revisada já foi abordado no ensino e aprendizagem em diferentes países, por exemplo: Özcelik *et al.* (1993) na Turquia, Veeravagu *et al.* (2010) no Canadá, Felício *et al.* (2012) ou Galhardi e Azevedo (2013) no Brasil. Além disso, sua eficiência é confirmada pela aplicação com sucesso em diversas áreas da literatura, dentre elas é possível citar:

- Gerenciamento de projetos por Athanassiou, Mcnett e Harvey (2003), que discutiram o uso da Taxonomia de Bloom para o ensino centrado no aluno. Neste trabalho, os autores fazem uma avaliação dos efeitos dessa ferramenta no aprendizado e sugerem maneiras de usá-la para capacitar os alunos a serem responsáveis pelo próprio aprendizado.

- Pesquisas *online* por Jansen, Booth e Smith (2009), que classificaram os tipos de buscas a serem realizados pelos participantes do estudo de acordo com o domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom revisada e descobriram que buscas com expressões simples podem ser usadas para dar suporte às pesquisas que exigem alto nível de conhecimento com sucesso mas a busca de informações simples podem estar incorretas.

- Ciência da computação por Jesus e Raabe (2009), que notaram uma dificuldade na aplicação da Taxonomia de Bloom revisada para elaboração de avaliações no contexto da programação introdutória e, neste trabalho, discutem como cada um dos níveis da taxonomia deve ser interpretado e utilizado.

- Sistemas de apoio à decisão por Tyran (2009), que descreve o uso da Taxonomia de Bloom apoiando a concepção do curso a esse respeito na graduação e no MBA com dados coletados por quatro anos, e apresenta uma estratégia de ensino para outros instrutores baseada nos resultados da pesquisa.

- Sustentabilidade por Pappas, Pierrakos e Nagel (2013), que afirmam que os alunos alcançam todos os níveis da Taxonomia de Bloom ao analisar estudos de caso nos quatro contextos da sustentabilidade: social, ambiental, econômica e técnica.

- Medicina por Phillips *et al.* (2013), que usa a Taxonomia de Bloom revisada para criar as questões da avaliação sobre anatomia.

- Enfermagem por Krau (2011), que considera a interação enfermeiro-paciente como uma forma de ensino pois há uma transferência de informação e, portanto, a criação de objetivos para a educação do paciente ajuda a orientar o processo de instrução e a não transmitir todo o volume de informação de maneira desenfreada.
- Atendimento a pacientes e avaliação do estado de saúde por Larkin e Burton (2008), que mostra o “aprendizado” das fichas informando a situação do paciente através da Taxonomia de Bloom.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é propor um modelo baseado na Taxonomia de Bloom revisada para direcionar o treinamento e padronizar a avaliação de *Green Belts* e *Black Belts* em cada fase do roteiro DMAIC a fim de garantir a qualidade do ensino de Seis Sigma.

1.4.2 Objetivos específicos

Para cumprir o objetivo geral deste trabalho, os objetivos específicos são:

- Usar a Taxonomia de Bloom revisada para basear a estrutura do modelo de avaliação que garanta a qualidade do treinamento, direcionando o ensino e avaliando o aprendizado da metodologia Seis Sigma (DMAIC);
- Estruturar um modelo de avaliação a ser aplicado para as turmas em treinamento *Green Belt* e *Black Belt*, definindo um padrão para a quantidade de questões, conteúdo, estilo, etc;
- Criar um banco de questões que possibilite a elaboração de um grande número de provas diferentes para cada fase do roteiro DMAIC;

1.5 Estrutura do trabalho

A fim de cumprir com os objetivos propostos, este trabalho é dividido em seis capítulos. O capítulo 1 apresenta uma introdução a partir do contexto do trabalho, da relevância do tema e suas justificativas, dos objetivos gerais e específicos a serem alcançados bem como a explicação da estrutura do trabalho para proporcionar uma visão geral do que foi realizado.

A fundamentação teórica é abordada no capítulo 2, tratando do papel do professor no processo de aprendizagem e de como é realizada a avaliação do aprendizado atualmente. Em seguida é mostrada a Taxonomia de Bloom revisada através de um histórico da Taxonomia de

Bloom, da definição da Taxonomia de Bloom revisada e da proposta de um modelo de avaliação. O Seis Sigma também é evidenciada neste capítulo com um breve histórico, uma explicação da sua estrutura básica e do roteiro escolhido (o modelo DMAIC) e de como vem sendo realizada a avaliação do aprendizado para *Green Belts* e *Black Belts*.

No capítulo 3 é mostrada a classificação da pesquisa científica e também a condução do método de pesquisa escolhido para o trabalho: a pesquisa-ação. O método em questão é definido e são enumeradas e explicadas as etapas para sua condução bem como o ciclo de melhoria e aprendizagem que deve ser realizado em cada etapa do desenvolvimento.

No capítulo 4, a aplicabilidade do modelo é ilustrada, os resultados da aplicação são discutidos e são sugeridas também possíveis ações para melhoria da prática docente. Em seguida são apresentadas as considerações finais e algumas sugestões para trabalhos futuros. Como apêndice são anexadas as questões do banco de dados criado para o modelo de avaliação do aprendizado de Seis Sigma (Apêndice A), os resultados da aplicação do modelo por questão (Apêndice B) e por aluno (Apêndice C) além de um breve resumo da vida e das contribuições de Benjamin Bloom para o ensino (Apêndice D).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Considerações pedagógicas iniciais

2.1.1 Papel do professor no processo de ensino-aprendizagem

O planejamento do ensino e a avaliação da aprendizagem deveriam auxiliar nas atividades referentes ao processo de ensino-aprendizagem mas, hoje em dia, são normalmente vistos pelos professores como atividades burocráticas formais, obrigatórias e sem utilidade pedagógica. Mais especificamente, de acordo com Depresbiteris (1998), o planejamento deveria mostrar uma visão completa do conteúdo a ser desenvolvido, garantindo a sequência lógica e possibilitando a realização de um trabalho coeso e harmônico de maneira facilitada. Quanto à avaliação, também Depresbiteris (1998), afirma que os aspectos visados deveriam ser a especificação clara do conteúdo a ser avaliado, das estratégias e dos critérios, a adequação de técnicas e instrumentos apropriados, a possibilidade de propiciar auto avaliação por parte do aluno e o incentivo constante à reflexão e melhoria por parte do professor.

Freire (1996) afirmou que ensinar exige reflexão crítica sobre a prática e esse é um momento fundamental na formação permanente dos professores pois é pensando criticamente a prática de ontem que se pode melhorar a próxima prática. As incompatibilidades existentes em sala de aula podem ser explicadas pela divergência entre o modo de ensinar do professor e de aprender dos estudantes. Esse desequilíbrio gera, muitas vezes, situações desagradáveis e comportamentos improdutivos (FREITAS *et al.*, 2006).

Um guia sobre estilos de aprendizagem voltado especificamente para a educação em engenharia foi publicado por Silverman e Forum (2002) com técnicas para abordar todos os tipos de aprendizado como, por exemplo, fazer relações com conteúdos passados e futuros ou com situações cotidianas, balancear as informações concretas e abstratas assim como a prática e a teoria, fornecer intervalos durante a aula para que o aluno reflita, entre outras. Além disso, Tonini (2007) analisou o uso de atividades complementares como um instrumento de mudança no ensino para as engenharias. Ficou comprovado que isso favoreceu a assimilação dos conteúdos teóricos no campo de aplicação da prática com atuação criativa, eficiente e participativa no desenvolvimento de habilidades para a identificação dos problemas de engenharia e de competências para as soluções desses problemas

Nesse processo, coordenadores de curso e professores têm grande responsabilidade para que tal implantação atinja a função de agregar saberes à formação do engenheiro, viabilizando

a aquisição das competências e habilidades requeridas no mundo do trabalho. Assim, em uma visão educacional ampla, o planejamento do ensino e a avaliação da aprendizagem servem para definir diretrizes que orientem o trabalho do professor e do aluno, para possibilitar a reflexão conjunta dos propósitos curriculares e também para estimular o enriquecimento do processo ensino-aprendizagem.

2.1.2 Avaliação do aprendizado

Um dos especialistas em avaliação que mais se preocupou em formular princípios gerais foi Gronlund (1974) que tomou como ponto de partida a ideia de que a avaliação é um processo e, assim sendo, é mais efetiva quando fundamentada em princípios operacionais. Stencel (2007) percebeu que diversos autores definem a avaliação fazendo referência à esta condição de processo e neste contexto precisa ser entendida como provedora de dinamismo ao trabalho escolar, uma vez que viabiliza o diagnóstico de situações adversas, com possibilidade de oferecer modificações cabíveis conforme a necessidade constatada.

Segundo Gronlund (1974), definir e esclarecer o que vai ser avaliado deve ser prioridade no processo avaliativo, a partir daí, as técnicas de avaliação precisam estar relacionadas com os objetivos, o uso apropriado das técnicas de avaliação requer consciência de suas limitações e a avaliação deve ser um meio para alcançar fins e não um fim em si. Ainda este autor classifica as técnicas de avaliação em três tipos: testes (orais ou escritos, formais ou informais, dissertativos ou objetivos, etc.), auto relatos (entrevistas ou questionários) e observações. Neste estudo foi definido o teste escrito formal e com questões objetivas como técnica de avaliação.

Bloom *et al.* (1973) assumem uma visão mais abrangente da avaliação ao defender a aprendizagem por domínios, sendo eles: cognitivo, afetivo e psicomotor. Para este autor, todo indivíduo é capaz de aprender desde que se respeite seu próprio ritmo e a avaliação deve ser contínua ao longo de sua vida.

Um treinamento bem sucedido é aquele em que o aluno alcança o nível de conhecimento técnico esperado. Em 2009, John Hattie publicou uma síntese de mais de 50.000 estudos e 800 meta-análises relacionadas ao aprendizado a fim de proporcionar uma perspectiva mais global das principais influências na aprendizagem (HATTIE, 2009). Sobre este estudo, Terhart (2011) observou que dentre os seis grupos de fatores citados por influenciarem o aprendizado em sala de aula – aluno, casa, escola, professor, programa pedagógico, estratégias de ensino e aprendizagem – o fator “professor” parece ter o efeito controlável mais forte. Hattie (2003) acrescenta que também existem estudos de técnicas que pouco influenciam no aprendizado

ligados aos professores, o que implica que a fonte de efeitos poderosos no ensino não são os professores em geral, mas sim os bons professores. Por isso é preciso garantir que a atuação do professor ocorra de maneira otimizada.

Segundo Hattie (2009), um dos resultados mais significativos para tal está relacionado ao *feedback*. No entanto, não basta aumentar a quantidade de *feedback* e esperar que o aprendizado melhore imediatamente; para isso, é preciso uma mudança no comportamento e na concepção do que é ser um professor. Até porque o *feedback* mais poderoso é o que vem do aluno, mostrando o que ele é ou não capaz de fazer, ou seja, exige uma interação diferente. O *feedback* assume um papel tão importante no processo de ensino-aprendizagem que Hattie e Timperley (2007) o descrevem como uma consequência do desempenho. Para ser usado de maneira eficiente, o professor e/ou o aluno devem responder três perguntas principais: “Onde eu estou indo?” (Quais são os objetivos?), “Como eu estou indo?” (Quais progressos aconteceram?), e “O que fazer em seguida?” (Quais atividades precisam ser realizadas para fazer um progresso melhor?).

Martins *et al.* (2012) ressaltam que a avaliação da aprendizagem deve ser um processo consciente e metodológico que esteja subordinado ao currículo e ao projeto pedagógico. Sendo assim, supõe-se que tal processo seja cuidadosamente planejado antes mesmo do início do curso ou unidade didática. É comum usar os resultados das avaliações para formular hipóteses sobre o desempenho do aluno, mas eles também informam o tipo de ensino a ele oferecido. Assim, o atual desafio do professor consiste em compreender a avaliação como uma possibilidade de refletir sobre o próprio ensino pois nela são apontadas as prioridades, descritos os interesses e identificados os pontos mais importante dentre tudo o que foi ensinado.

2.2 Taxonomia de Bloom revisada

2.2.1 Histórico: Taxonomia de Bloom revisada

Debates e discussões durante uma convenção da *American Psychological Association* em 1948 levaram Benjamin Bloom a reunir e liderar um grupo de educadores que aceitaram a tarefa de classificar os objetivos educacionais. À nível de curiosidade, detalhes da vida, das contribuições e das publicações deste educador podem ser lidos em Guskey (2001) e também no APÊNDICE D - Benjamin S. Bloom.

A intenção principal do grupo era desenvolver uma classificação da conduta e dos comportamentos importantes no processo de aprendizagem, o que culminou na separação em

três domínios principais que posteriormente seriam abordados em três livros diferentes:

Cognitivo – domínio baseado no conhecimento e subdividido em seis níveis: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação.

Afetivo – domínio baseado nas atitudes e subdividido em cinco níveis: recepção, reação, avaliação, organização e valores complexos.

Psicomotor – domínio baseado nas habilidades e subdividido em cinco níveis: imitação, manipulação, precisão, articulação e naturalização.

Apenas oito anos depois, em 1956, os trabalhos a respeito do primeiro domínio – o cognitivo – foram concluídos e publicados nos Estados Unidos sob o título "*Bloom's Taxonomy*". No Brasil, a publicação desta primeira edição foi feita por Bloom *et al.* (1973). O segundo domínio – o afetivo – foi publicado em 1964 nos Estados Unidos mas não foi tão implementado e discutido em sua totalidade como o domínio cognitivo e o terceiro – o psicomotor – nem chegou a ser terminado por Bloom e outros pesquisadores daquela época.

Por se tratar de um modelo de avaliação do aprendizado, neste trabalho são abordados apenas conteúdos relativos ao domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom que foi amplamente explorado por educadores em diversas partes do mundo. No entanto, com o tempo e a evolução dos conhecimentos acerca da educação e do ensino, surgiu a necessidade de inserir novas descobertas e abordagens ao escopo desta taxonomia. A partir de 1995, alguns especialistas se reuniram nos Estados Unidos e após consideráveis discussões optaram por desenvolver uma segunda versão (ANDERSON, 1999).

Segundo Krathwohl (2002), que participou tanto da publicação original quanto da revisada, em sua nova versão a quantidade de categorias, seis, foi mantida mas importantes alterações foram feitas após a revisão: três categorias foram renomeadas e a ordem de duas foi trocada; além disso, os nomes das categorias foram passados de substantivos para verbos. Em 2001 foi publicada a versão revisada da Taxonomia de Bloom sob o título: "A Taxonomy For Learning, Teaching, and Assessing - A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives" (ANDERSON *et al.*, 2001). Esta nova versão foi usada para basear o modelo de avaliação proposto neste trabalho.

2.2.2 Definição da Taxonomia de Bloom revisada

De acordo com Krathwohl (2002), um dos critérios para selecionar os rótulos das categorias foi usar termos familiares aos professores no seu trabalho. Por exemplo: o aspecto da primeira categoria da versão original "Conhecimento" foi mantido mas ela foi renomeada

para “Lembrar”. “Compreensão” foi renomeada para “Entender” porque os pesquisadores descobriram que o significado de compreender para os professores é algo entre entender e sintetizar, e entender, no uso popular, é um sinônimo para a compreensão generalizada. “Aplicação”, “Análise” e “Avaliação” foram mantidas, mas na forma de verbos: “Aplicar”, “Analisar” e “Avaliar”. “Síntese” foi reposicionada e renomeada como “Criar”.

Além disso, todas as subcategorias originais passaram a ser chamadas “processos cognitivos” e tiveram sua forma verbal alterada para o gerúndio. Uma descrição simplificada de cada categoria do domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom revisada e sua representação em termos das subcategorias são mostradas na Figura 3.

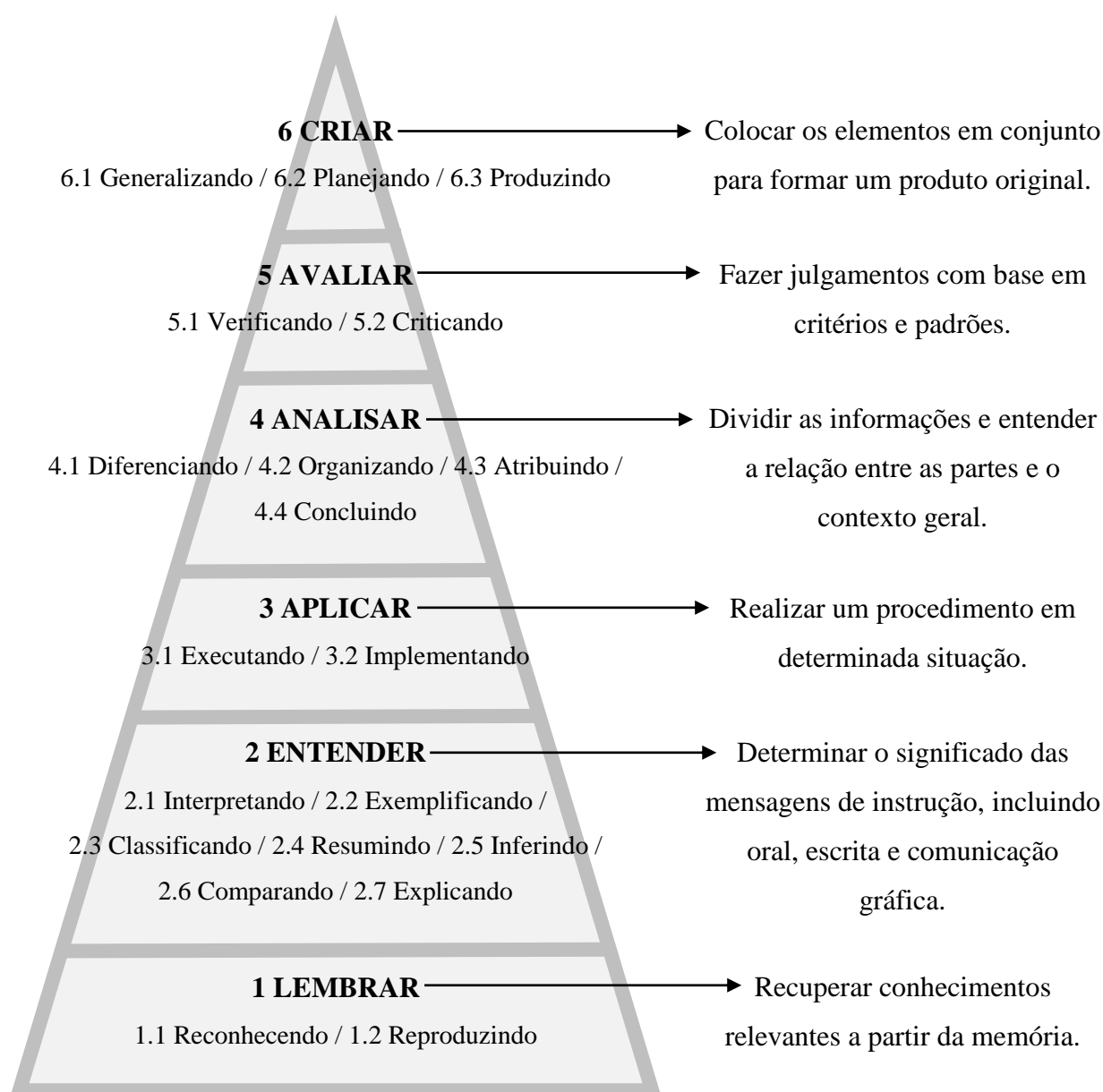


Figura 3 - Taxonomia de Bloom revisada
Fonte: Adaptado de Krathwohl (2002) e Ferraz e Belhot (2010)

O uso da Taxonomia de Bloom e da Taxonomia de Bloom revisada já foi abordado no ensino e aprendizagem em diferentes países, por exemplo: Öçzelik *et al.* (1993) na Turquia, Veeravagu *et al.* (2010) no Canadá ou Felício *et al.* (2012) no Brasil. Além disso, foi aplicado com sucesso em diversas áreas da literatura, o que confirma sua eficiência.

Dentre elas, é possível citar o gerenciamento de projetos por Athanassiou, Mcnett e Harvey (2003), a medicina por Phillips *et al.* (2013) e por Beasley e Hardware (2013), as pesquisas *online* por Jansen, Booth e Smith (2009), a enfermagem por Krau (2011), o meio ambiente por Pappas, Pierrakos e Nagel (2013), a ciência da computação por Jesus e Raabe (2009), o atendimento a pacientes por Larkin e Burton (2008), os sistemas de apoio à decisão por Tyran (2009), etc.

2.2.3 Modelo de avaliação

A Taxonomia de Bloom revisada possui uma estrutura que permite avaliar a validade e a cobertura de qualquer formação, seja um curso, um currículo ou todo o programa de formação e desenvolvimento para uma grande organização. O modelo permanece como referência clássica e é uma ferramenta valiosa para o século 21 pois são conceitos atemporais relevantes para a compreensão e desenvolvimento de pessoas e organizações. Esta taxonomia oferece também uma estrutura adequada para o planejamento, o projeto e a avaliação da aprendizagem. Isso porque pode servir como uma *checklist* para assegurar que a formação está seguindo a realização prevista para o desenvolvimento dos aprendizes.

Lister *et al.* (2004) realizaram experimentos em sete países a fim de testar e comparar o desempenho de alunos por meio de um instrumento padrão de avaliação. Este instrumento foi incrementado por Whalley *et al.* (2006) com a Taxonomia de Bloom revisada, resultando em um instrumento superior, o que evidencia as vantagens do uso. Para uma melhor compreensão do uso da Taxonomia de Bloom revisada enquanto ferramenta avaliativa, é necessário entender previamente cada uma das categorias. No entanto, Galhardi e Azevedo (2013) destacam que a linha entre as categorias é extremamente tênue e por isso uma mesma questão pode ser classificada de forma distinta por diferentes educadores.

2.3 Metodologia Seis Sigma (DMAIC)

2.3.1 Visão geral

O cenário econômico mundial faz com que as organizações reformulem com frequência

as estratégias de negócios para sustentar as vendas. O mercado atual não admite falhas e, por isso, a qualidade que era medida pela porcentagem de defeitos, hoje é avaliada em partes por milhão (PPM), motivando investimentos em programas de qualidade e produtividade. Os programas tradicionais dificilmente apresentam grandes impactos, no entanto, um deles tem se destacado e gerado uma onda de implantação nas organizações por seus resultados extremamente significativos: o Seis Sigma.

Esse é um programa de melhoria que resultará em fortes impactos nos resultados financeiros da organização, aumentará a satisfação dos clientes e ampliará a participação no mercado pois o foco é a obtenção de melhorias em termos de qualidade, produtividade e custos, influenciando diretamente a lucratividade das organizações. Linderman *et al.* (2003) perceberam a necessidade de uma definição comum para o Seis Sigma e o descreveram como um método organizado e sistemático para a melhoria do processo estratégico e desenvolvimento de novos produtos e serviços que se baseia em métodos estatísticos e científicos para fazer reduções drásticas nas taxas de defeitos definidos pelo cliente.

De acordo com Montgomery e Woodall (2008), os projetos Seis Sigma, geralmente, têm duração entre quatro e seis meses e são selecionados de acordo com o potencial de impacto nos negócios. O impacto do projeto deve ser avaliado em termos de seus benefícios financeiros e, obviamente, projetos com maiores potenciais de impacto são mais desejáveis. A ideia do Seis Sigma é reduzir continuamente a variação nos processos e nos produtos partindo do reconhecimento de que há uma correlação direta entre o número de produtos defeituosos, o desperdício de recursos operacionais e o nível de insatisfação do cliente.

As principais organizações entendem que controlar a variabilidade do processo como forma de redução de falhas e aumento de confiabilidade é mais eficiente do que simplesmente procurar eliminar os defeitos. Desta forma, para descrever e controlar a variabilidade, tais organizações usam ferramentas de qualidade e métodos estatísticos já existentes sob uma nova abordagem: Seis Sigma.

Os objetivos principais do Seis Sigma incluem a definição e a medição da variação para descobrir as causas, o desenvolvimento de meios operacionais para controlar e reduzir a variação e, finalmente, a obtenção de processos mais eficientes e capazes.

Antony e Banuelas (2002) enfatizam dois pontos significativos para a efetiva implantação em uma organização: A mudança cultural e a união do Seis Sigma à estratégia de negócio. A implantação requer, portanto, alguns ajustes na cultura da organização e principalmente nas atitudes dos empregados e, além disso, não pode ser tratada como uma atividade isolada, mas necessita ser incorporada à estratégia de negócios ao invés de simplesmente fornecer

ferramentas de melhoria.

Implantar o Seis Sigma é um processo caro que exige um alto grau de comprometimento e envolvimento de toda a organização, por esse motivo as razões para fazê-lo poderiam ser questionadas. No entanto, a quantidade de empresas que aderem a ele é tão significativa que seria possível considerar um modismo não fosse a relevância dos resultados (PANDE, NEUMAN e CAVANAGH, 2000).

De acordo com Breyfogle III *et al.* (2001), diversas empresas apresentam resultados expressivos com a aplicação do Seis Sigma, dentre elas pode-se destacar: Motorola, General Electric (GE), Black & Decker, Dupont, Johnson e Johnson, Kodak, Polaroid, Sony, Samsung, Toshiba, entre outras. Além disso, uma série de empresas estão embarcando silenciosamente nos esforços motivadas por uma mentalidade anti-modismo.

Entre os vários benefícios da implantação, Pande *et al.* (2000) destacam o desenvolvimento de habilidades e da cultura organizacional para um revigoramento constante, a aceleração dos processos de melhoria, o aumento do desenvolvimento e do compartilhamento de novas ideias, uma melhor compreensão dos processos proporcionando maior capacidade de promover ajustes ou mudanças, entre outros.

Hariharan (2013) classifica os projetos Seis Sigma em dois tipos: projetos de melhoria de processos, popularmente conhecidos como DMAIC e subdivididos em melhoria da qualidade, aumento do lucro e redução de custo, ou projetos de geração ou desenvolvimento de processos, também conhecidos com DFSS – *Design for Six Sigma*. A ênfase deste trabalho está no treinamento para projetos Seis Sigma de melhoria.

2.3.2 Histórico: Seis Sigma

Detoni (2005) afirma que, contrariamente ao que se acredita, o Seis Sigma não é uma abordagem nova, o que faz dele eficiente é a combinação dos melhores elementos de várias outras iniciativas em termos de qualidade com uma abordagem rigorosa e disciplinada, promovendo o sucesso nos negócios. De acordo com Folaron (2003), a filosofia Seis Sigma já havia sido introduzida indiretamente ao longo dos anos. Várias inovações que contribuíram para o seu desenvolvimento e a sua idealização ao longo do tempo foram enumeradas por este autor e estão dispostas a seguir:

- 1798 – Eli Whitney introduziu um sistema revolucionário de uniformidade, mostrando a possibilidade de produzir peças similares o suficiente no ajuste e função para selecionar aleatoriamente as peças na montagem de mosquetes.

- 1840 – Introdução de calibres “Passa” para verificar a dimensão mínima de peças, promovendo métodos objetivos de medição e garantia de consistência dimensional.
- 1870 – Surgimento de calibres “Não Passa” para verificar a dimensão máxima de peças, tornando possível definir tolerâncias mínimas e máximas (limites de especificação).
- 1901 – Desenvolvimento das organizações de Padronização Industrial na Grã-Bretanha.
- 1913 – Henry Ford introduziu a linha de montagem em movimento na sua montadora de carros, evidenciando a necessidade da predeterminação da consistência das peças.
- 1924 – Walter Shewhart desenvolveu técnicas de Controle Estatístico do Processo (CEP) que marcaram o início da utilização de métodos preventivos.
- 1945 – Com o fim da Segunda Guerra Mundial, os Estados Unidos enviaram profissionais ao Japão para ajudar na reconstrução e mostrar que não eram mais inimigos. Assim, transferiu conceitos de gerenciamento de negócios e técnicas estatísticas aos líderes de empresas japonesas.
- 1950 – Edward Deming foi enviado ao Japão para ensinar aos diretores e empresários os conceitos e a utilização de modo eficaz do CEP, bem como o uso da metodologia Plan-do-check-act (PDCA) e pouco tempo depois os produtos japoneses se tornaram sinônimos de qualidade.
- 1954 – Juran também foi convidado a ir para o Japão e contribuiu expressivamente com o desenvolvimento, focando mais em aspectos da gestão da qualidade.
- 1973 – O embargo do petróleo forçou os empresários americanos a finalmente reconhecer o valor da qualidade. A redução do fornecimento resultou no aumento do custo do combustível e em longas filas nos postos de gasolina. Após a retomada, os japoneses disponibilizaram carros para lidar com as novas exigências do mercado e o impacto foi ainda maior: carros mais eficientes, mais baratos, de melhor qualidade e mais perto de satisfazerem às necessidades do cliente.
- 1980 – Philip Crosby escreveu uma abordagem com 14 passos para a melhoria da qualidade e introduziu o conceito de zero defeito.
- 1987 – Foram publicadas as normas da série ISO 9000, esta série foi o resultado da evolução das primeiras normas de sistemas da qualidade e são conhecidas como normas de garantia da qualidade.

Paralelamente a esses fatos, em 1987 foi apresentado oficialmente o Seis Sigma pela Motorola. O programa surgiu no período em que as empresas americanas estavam disputando o mercado de aparelhos eletrônicos com as empresas japonesas.

Bill Smith, um engenheiro da Motorola, desenvolveu o programa Seis Sigma como uma

forma de atender às necessidades de melhoria da qualidade e redução de defeitos em seus produtos. Bob Galvin, CEO da Motorola, ficou impressionado com os resultados de sucesso e decidiu aplicar o Seis Sigma com foco nos processos de manufatura (MONTGOMERY e WOODALL, 2008).

Quando a Motorola aplicou o Seis Sigma no desenvolvimento do *pager* Bandit ocorreu um grande salto na tecnologia de manufatura pois ficou comprovada uma expectativa de vida média de 150 anos, o que o tornava virtualmente livre de defeitos.

Em 1988, a Motorola finalmente desenvolveu seu currículo de ferramentas Seis Sigma e criou cursos de qualificações para praticantes, levando a empresa a receber o Prêmio Malcolm Baldrige de Qualidade. Segundo Cazzell e Ulmer (2009), este é o prêmio mais importante dos Estados Unidos neste quesito, ele foi criado neste mesmo país em agosto de 1987 e sua finalidade é estimular a qualidade dos produtos fabricados pelas empresas norte-americanas.

Os excelentes resultados do Seis Sigma na Motorola chamaram a atenção de outras organizações, tais como Allied Signal, IBM e General Electric (GE) que o adotaram como requisito corporativo nas operações estratégicas e táticas para produzir resultados de alto nível, melhorar processos de trabalho, ampliar as competências dos trabalhadores e mudança cultural (ABOELMAGED, 2010).

Segundo Detoni (2005), o Seis Sigma evoluiu de uma abordagem de solução de problemas para uma estratégia de negócios na GE e, desta forma, a empresa focou na redução de causas comuns de variação ao invés de causas especiais de variação, como vinha fazendo sem sucesso há anos. A GE é considerada uma empresa modelo pois a partir do momento que passou a utilizar o Seis Sigma com excelentes resultados, ele disseminou-se rapidamente.

2.3.3 Roadmap: o modelo DMAIC

Existem diferentes roteiros para a implantação do Seis Sigma e, neste trabalho, o roteiro a ser considerado na estruturação do projeto é o DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve and Control*) pois seguiu-se a orientação de Brook (2010), um guia prático que vai além dos livros tradicionais e pode ser usado de fato para fazer a transição do conhecimento acadêmico para situações reais. Santos e Martins (2010) confirmam a relevância desse roteiro afirmando que um dos aspectos importantes para o sucesso da implantação do Seis Sigma é o foco no modelo DMAIC, uma abordagem quantitativa disciplinada para a melhoria de métricas definidas nos processos de manufatura, de serviços e financeiros.

O modelo surgiu inicialmente como uma evolução do ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*)

denominada MAIC (*Measure, Analyse, Improve and Control*) na Motorola e depois foi adotado pela GE como DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve and Control*). A seguir são detalhadas cada uma das etapas do roteiro DMAIC a partir das orientações de Antony e Bhajji (2002), Eckes (2003), Montgomery e Woodall (2008), Brook (2010) e Peruchi *et al.* (2012):

- **Define (Definir)**

Esta etapa consiste basicamente em definir o problema, a meta, o cliente a ser atendido e o processo a ser investigado. Em seguida, o projeto deve ser caracterizado com a definição dos objetivos, o impacto no consumidor, um cronograma e, se possível, uma meta mensurável para os resultados desejados e os potenciais benefícios que o projeto pode proporcionar. Os indicadores primários do projeto são as Características CTQ que devem ser relatadas documentadas para que os gestores avaliem e destinem recursos necessários aos projetos que maximizem os resultados financeiros para a organização. O Quadro 1 ilustra o fluxo das atividades na etapa *Define* a serem considerados no treinamento de *Green Belts* e *Black Belts*.

Quadro 1 - Fluxo das atividades na etapa *Define*

Definir caso	Entender cliente	Definir processo	Gerenciar projeto	Aprovar projeto
- O que está errado? - O que se espera alcançar?	- Como o problema está ligado ao cliente?	- Os processos referentes ao problema estão claros?	- Quem? - Onde? - Quando? - Como?	- O projeto tem o aval para proceder e prosperar?
1. Apresentação do problema 2. Indicação das metas 3. Custos da baixa qualidade	4. Voz do consumidor 5. Diagrama de Kano 6. Casa da qualidade (QFD) 7. Árvore de Fatores Críticos para a Qualidade (CTQ)	8. Mapa de processos isolados (SIPOC)	9. Estrutura e planejamento do projeto 10. Análise das partes interessadas (<i>Stakeholders</i>) 11. Arquivos do projeto 12. Habilidades intermediadoras 13. Equipes e reuniões eficientes	14. Termo de abertura do projeto

Fonte: Brook (2010)

- **Measure (Medir)**

Esta etapa busca traduzir o problema em uma forma mensurável para que seja possível medir a situação atual. Além de definir o que deve ser medido, é importante criar um plano de coleta de dados que possibilite ter uma visão geral de como e quem realizará as medições, bem como um estudo do sistema de medição a fim de se comprovar a confiança dos dados medidos. O Quadro 2 ilustra o fluxo das atividades na etapa *Measure* a serem considerados no

treinamento de *Green Belts* e *Black Belts*.

Quadro 2 - Fluxo das atividades na etapa *Measure*

Desenvolver medidas do processo	→	Coletar dados do processo	→	Verificar qualidade dos dados	→	Entender comportamento do processo	→	Fundamentar capacidade e potencial do processo
- Como medir o problema?		- Quando e de onde os dados vêm?		- Os dados representam realmente o que se imagina?		- Como o processo se comporta atualmente?		- Como é o desempenho atual do processo com relação ao consumidor?
1. Indicadores chave de desempenho 2. Medidas enxutas 3. Estatística 4. Definições Operacionais 5. Conjuntos de dados		6. Métodos de coleta de dados 7. Planejamento da coleta de dados 8. Amostragem 9. Amostragem com frequência 10. Dados contextuais		11. MSA 12. Resolução 13. Gage R&R 14. Detalhamento MSA		15. Distribuições 16. Distribuição Normal 17. Análise do primeiro passo 18. Estabilidade do processo 19. Variação dos termos longos/curtos		20. Capacidade do processo 21. Análise de Capacidade 22. Cp 23. DPMO 24. Níveis sigma 25. Mudança sigma

Fonte: Brook (2010)

- **Analyse (Analisar)**

A etapa *Analyse* identifica os fatores de influência e as causas que determinam o comportamento das características CTQ. A ênfase é a análise dos dados coletados e a determinação raiz das causas de defeitos e oportunidades de melhoria, as análises estatísticas são utilizadas com essa finalidade. O Quadro 3 ilustra o fluxo das atividades na etapa *Analyse* a serem considerados no treinamento de *Green Belts* e *Black Belts*.

Quadro 3 - Fluxo das atividades na etapa *Analyse*

Analisar o processo	→	Desenvolver teorias e ideias (causas em potencial)	→	Analisar os dados	→	Verificar as causas principais e entender causas e efeitos
- Como o processo realmente funciona?		- O que se sabe acerca do projeto?		- O que os dados dizem?		- Como a causa principal afeta as saídas do processo?
1. Mapeamento do processo 2. Mapas de fluxo de valor 3. Mapeamento do tempo 4. Cinco leis do <i>Lean</i> 5. Sete desperdícios 6. Diagrama de espaguete		7. <i>Brainstorm</i> 8. Os 5 porquês 9. Diagrama espinha de peixe 10. Diagrama de afinidades 11. Carta sarampo 12. FMEA		13. Técnicas gráficas 14. Intervalo de confiança 15. Testes de hipótese (1) 16. Teste de normalidade 17. Identificação da distribuição		18. Testes de Hipótese (2) 19. Correlação e Regressão 20. Delineamento de Experimentos (DoE)

Fonte: Brook (2010)

• **Improve (Melhorar)**

Nesta etapa, o objetivo é definir e implementar ajustes ao processo para melhorar o desempenho das características CTQ. O foco é a otimização do processo e o aprimoramento das características dos produtos, visando atingir as metas de desempenho técnico e financeiro estabelecidas no projeto durante a fase *Define*. Assim, os dados estatísticos devem ser traduzidos em dados de processo e as melhorias devem ser implementadas através da modificação técnica do processo, atuando nas causas raízes. O Quadro 4 ilustra o fluxo das atividades na etapa *Improve* a serem considerados no treinamento de *Green Belts* e *Black Belts*.

Quadro 4 - Fluxo das atividades na etapa *Improve*

Gerar soluções em potencial	→	Selecionar as melhores soluções	→	Avaliar os riscos	→	Planejar e Implementar
- Quais são todas as diferentes soluções possíveis?		- Quais soluções são mais prováveis de serem trabalhadas?		- Quais são os riscos de implementar as soluções?		- Quando, onde e como as soluções serão implementadas?
1. <i>Brainstorm</i> negativo 2. Quebrar paradigmas 3. À prova de erros e benchmarking 4. Correntes de cartas e painéis 5. <i>Brainstorm</i> 6. SCAMPER		7. Critérios de avaliação 8. Comparação em pares 9. Matriz de prioridades 10. Matriz Pugh 11. Verificação da solução		12. Diagramas de afinidades ou espinha de peixe 13. FMEA		14. 5S 15. Gerenciamento visual 16. Estudo piloto

Fonte: Brook (2010)

• **Control (Controlar)**

Por fim, a etapa *Control* ajusta o gerenciamento do processo e sistema de controle para que as melhorias alcançadas sejam mantidas ao longo do tempo. Para prevenir a recorrência do problema e garantir a manutenção do desempenho alcançado, são implementadas medidas de controle baseadas em medições constantes das variações e em um plano de monitoramento que possibilite ações corretivas e previna o retrocesso a um estado de desempenho inferior. O Quadro 5 ilustra o fluxo das atividades na etapa *Control* a serem considerados no treinamento de *Green Belts* e *Black Belts*.

Quadro 5 - Fluxo das atividades na etapa *Control*

Implementar medições contínuas	→	Padronizar as soluções	→	Quantificar as melhorias	→	Fechar o projeto
- Como o processo será medido depois do projeto?		- As mudanças se tornaram habituais no processo?		- Os objetivos do processo foram alcançados?		- O processo tem um fechamento claro?
1. Controle estatístico do processo 2. Planejamento do controle 3. Árvore KPI		4. Processos padronizados 5. 5S 6. Gerenciamento visual		7. Testes de hipótese 8. Controle estatístico do processo		9. Relatório do projeto 10. Registro das ações de encerramento

Fonte: Brook (2010)

2.3.4 Estrutura

Detoni (2005) enfatiza a importância da constituição da equipe Seis Sigma para o sucesso na implantação e na aplicação uma vez que as organizações são construídas ao redor de indivíduos e seus conhecimentos e não apenas ao redor de filosofias e programas.

A nomenclatura utilizada para a equipe Seis Sigma é baseada na graduação utilizada em artes marciais. Os membros da equipe são denominados Líder Executivo, *Champion*, *Master Black Belts*, *Black Belts* e *Green Belts*. Todos esses membros estão ilustrados hierarquicamente na Figura 4 em que a linha cheia representa uma ligação de autoridade enquanto a linha pontilhada não implica em subordinação.

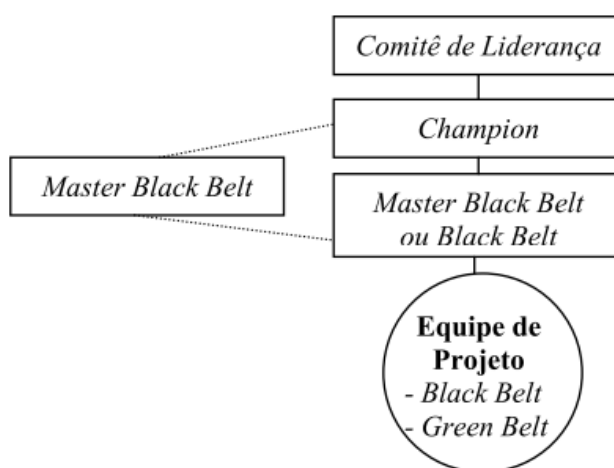


Figura 4 - Estrutura típica de uma equipe Seis Sigma
Fonte: Reis (2003)

As funções de cada um dos membros detalhadas a seguir foram baseadas nos trabalhos de Pande *et al.* (2000), Reis (2003) e Detoni (2005).

- **Líder Executivo**

Também conhecida como *Sponsor* (patrocinador), esta função geralmente é desempenhada pela alta gerência da organização e são as mesmas pessoas que integram os Comitês ou Conselhos de Qualidade.

Os Líderes Executivos são os responsáveis pela implantação e devem conduzir, incentivar e supervisionar as iniciativas Seis Sigma em toda a organização. Cabem a eles a seleção de projetos específicos, a definição e o fornecimento de infraestrutura e dos recursos, a remoção de obstáculos ao trabalho dos grupos e a revisão regular do andamento dos projetos bem como a verificação dos benefícios financeiros alcançados com os projetos e a seleção de executivos (diretores e gerentes) para desempenharem a função de Champion.

- **Champion**

Esta função existe normalmente em empresas de grande porte com diversas divisões e geralmente é desempenhada por um membro da gerência com experiência e autoridade para acompanhar os projetos.

Os *Champions* exercem um papel fundamental na obtenção de resultados eficazes com o Seis Sigma: chefiam os líderes executivos, selecionam os membros das equipes de projetos, definem quem irá disseminar conhecimentos sobre Seis Sigma na organização, participam da seleção de projetos, apresentam o projeto à equipe, estabelecem o escopo do trabalho controlando o tamanho e a viabilidade do projeto, acompanham regularmente os projetos, revisam a documentação elaborada pela equipe e garantem a passagem dos projetos Seis Sigma para os proprietários do processo.

- **Master Black Belt (MBB)**

O MBB é selecionado pelo *Champion* para coordenar a implantação do Seis Sigma. Esta função também existe normalmente em empresas de grande porte com diversas divisões e pode ser desempenhada por um membro da alta gerência em tempo integral ou como parte de suas funções. O MBB deve combinar as habilidades técnicas dos *Black Belts* com habilidades de liderança e gerenciamento dos *Champions*.

Os encargos de um MBB recaem portanto em categorias de liderança, gerenciamento e técnica. Entre as responsabilidades de um MBB pode-se destacar o auxílio na implantação do Seis Sigma na organização, a responsabilidade pelas mudanças de melhoria, a identificação das melhores práticas para a melhoria de processos e gerenciamento, a ajuda aos *Champions* na seleção e análise de novos projetos de melhoria, a identificação e recomendação de pessoal para funções essenciais à metodologia Seis Sigma (DMAIC), a preparação e execução de planos de treinamentos para *Black Belts* e *Green Belts*, o oferecimento de instrução e auxílio no

desenvolvimento dos projetos e o registro do progresso geral do programa Seis Sigma.

- ***Black Belt***

Este profissional fornece assistência especializada em assuntos que incluem ferramentas estatísticas e não-estatísticas, gerenciamento de mudanças e estratégias de projetos de melhoria de processos e serviços. O *Black Belt* pode estar ou não integrado à equipe; caso não esteja, passa a desempenhar a função de *coaching* junto às equipes, ou seja, uma espécie de consultor interno. No entanto, quando está integrado à equipe, ele é o principal responsável pelo projeto e sua atividade é fundamental para a manutenção e a continuidade deste.

As principais responsabilidades de um *Black Belt* são a caracterização e a otimização de processos-chave da empresa, a revisão e o esclarecimento dos motivos para a realização dos projetos aos Líderes Executivos e aos *Champions*, a identificação e execução de projetos que auxiliem na redução de erros e defeitos nos processos, produtos e serviços, o envolvimento em atividades que visam reduzir trabalho, materiais, tempo de desenvolvimento e inventários, o auxílio na solução de problemas, identificando e enfocando os fatores responsáveis, o suporte aos demais membros da equipe no emprego das ferramentas estatísticas adequadas e o treinamento e orientação aos *Green Belts* na condução dos grupos.

- ***Green Belt***

Os demais membros da equipe Seis Sigma são chamados *Green Belts* e normalmente pertencem à média chefia da organização. Este profissional deve ser treinado e torna-se especialista nas ferramentas Seis Sigma, porém não possui o mesmo nível de experiência na utilização, de habilidades estatísticas e de liderança que o *Black Belt*.

Os *Green Belts* aplicam a metodologia Seis Sigma (DMAIC) como parte de seus trabalhos mas não se dedicam exclusivamente à ela. Dentre as atribuições desta função, é possível destacar o auxílio aos *Black Belts* na coleta de dados e no desenvolvimento de experimentos para projetos de melhoria e a liderança em pequenos projetos nas suas respectivas áreas de atuação.

2.3.5 Treinamentos e avaliação do aprendizado de Seis Sigma

A metodologia Seis Sigma (DMAIC) utiliza uma variedade de especialistas em melhoria para alcançar suas metas e para cada um deles os treinamentos, bem como a avaliação do aprendizado, ocorrem de maneira diferenciada.

Os *Champions* recebem apenas uma orientação sobre Seis Sigma por três a cinco dias. Já os *Master Black Belts* recebem treinamento específico e desenvolvem projetos por cerca de 200

horas, por isso podem servir como instrutores ou consultores interno. Os *Black Belts* trabalham em tempo integral na condução dos projetos e geralmente recebem em torno de 160 horas de treinamento. Os *Green Belts*, finalmente, trabalham no projeto em tempo parcial e são treinados por cerca de 80 horas (LINDERMAN *et al.*, 2003; SCHROEDER *et al.*, 2008; ABOELMAGED, 2010).

Os principais e mais comuns treinamentos dão-se a nível de *Green Belt* e *Black Belt*. Para a eficácia da implantação na organização, é evidente a importância em avaliar de forma correta e despretensiosa o treinamento destes membros da equipe Seis Sigma. Em ambos os casos, o treinamento e avaliação são detalhados a seguir:

- ***Green Belt***

Em muitas organizações, o treinamento para *Green Belt* tem duração de quatro meses e geralmente serve para possibilitar ao estudante a participação na condução de um projeto. Com isso, o estudante atinge os resultados esperados ocasionando melhorias na empresa e visualiza a aplicação do Seis Sigma em situações reais. Neste trabalho, é indicado o livro de Brook (2010) para basear o treinamento por se tratar de um guia prático adequado para ser usado em ambientes mais técnicos sem abandonar totalmente a teoria.

Após a conclusão de cada tópico do programa de treinamento, normalmente há um curto período para que o estudante possa assimilar o conhecimento e aplicá-lo em seu Projeto *Green Belt*. Através deste projeto é realizada a avaliação do aprendizado de Seis Sigma para a obtenção do título de *Green Belt*.

- ***Black Belt***

Um treinamento para *Black Belt* inclui a aprendizagem de técnicas estatísticas e a prática na aplicação das ferramentas em situações reais de negócios. Segundo Ingle e Roe (2001), esse intenso treinamento pode ser diferente em cada organização. Por exemplo: na Motorola, o *Black Belt* é um especialista em solucionar problemas e utilizar ferramentas Seis Sigma. Na GE, por sua vez, o *Black Belt* além de ser um especialista qualificado em Seis Sigma, recebe instrução de gerenciamento de negócios se tornando hábil a assumir cargos de gerência em futuras promoções.

Em função das inúmeras discussões sobre o tema, Hoerl (2001) propôs um modelo de currículo para *Black Belt* com duração de quatro semanas, mostrado no Quadro 6. Este modelo aborda praticamente os mesmos conceitos de Brook (2010), o guia usado como base neste trabalho, mas de uma maneira mais resumida e objetiva por se tratar do treinamento de *Black Belts*. Ao término de cada semana deve haver um tempo para que o estudante absorva o conteúdo e aplique no desenvolvimento de projetos específicos para cada tópico do curso.

Quadro 6 - Modelo de currículo para treinamento de *Black Belts* em quatro semanas

Semana 1	Contexto	<ul style="list-style-type: none"> - Por que Seis Sigma? - Processos DMAIC & DFSS (estudo de casos sequenciais) - Fundamentos em gerenciamento de projetos - Fundamentos sobre a eficiência da equipe
	Define	<ul style="list-style-type: none"> - Seleção do projeto - Escopo dos projetos - Desenvolvimento do planejamento do projeto - Projetos de diversas gerações - Identificação de Processos (SIPOC)
	Measure	<ul style="list-style-type: none"> - QFD <ul style="list-style-type: none"> . Identificação das necessidades do consumidor . Desenvolvimento das métricas para as características críticas para a qualidade (CTQ's) - Amostragem (quantidade e qualidade dos dados) - Análise do sistema de medição (não somente Gage R&R) - SPC parte I <ul style="list-style-type: none"> . Conceitos de controle estatístico (estabilidade do processo) . Implicações da instabilidade nas medidas de capacidade - Análise de Capacidade
Semana 2	Analyse	<ul style="list-style-type: none"> - Ferramentas gráficas básicas de melhoria (“Magnificent 7”) - Ferramentas para gerenciamento e planejamento (afinidade, ID, etc) - Intervalos de confiança - Teste de hipótese (resumido) - ANOVA (resumido) - Regressão - Desenvolvimento de projetos conceituais com DFSS
Semana 3	Improve	<ul style="list-style-type: none"> - DOE (foco em fatoriais com dois níveis, “screening design” e RSM) - Implementação (das melhorias DMAIC) - FMEA - Processos à prova de erros - Ferramentas para o DFSS <ul style="list-style-type: none"> . Desenvolvimento de CTQ . Fluxo ascendente de capacidade . Simulação
Semana 4		Control

Fonte: Adaptado de Hoerl (2001)

Os estudantes são avaliados ao longo do treinamento, sendo submetidos a uma avaliação específica a cada semana concluída. Esta avaliação é decisiva e fundamental para o avanço às próximas etapas do treinamento.

3. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

3.1 Classificação da pesquisa científica

Formas clássicas de se classificar pesquisas científicas estão relacionadas à natureza, aos objetivos, à abordagem e ao método. Quanto à sua natureza, a pesquisa pode ser classificada em básica ou aplicada. Enquanto a pesquisa básica é movida pelo interesse na ampliação do conhecimento científico, a pesquisa aplicada, como no caso deste trabalho, é orientada pelas necessidades do mercado.

Com relação aos objetivos, a pesquisa pode ser classificada em exploratória, descritiva, explicativa e normativa. A pesquisa exploratória visa explicitar um problema ou construir hipóteses a seu respeito, a pesquisa descritiva busca descrever as características ou estabelecer relações entre variáveis de determinada população ou fenômeno, já a pesquisa explicativa, visa identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos. A pesquisa normativa, por sua vez, é a que caracteriza os objetivos deste trabalho pois está interessada no desenvolvimento de políticas, estratégias e ações para aperfeiçoar resultados disponíveis na literatura.

Quanto à forma de abordagem, a pesquisa pode ser classificada em quantitativa, qualitativa e combinada. A pesquisa quantitativa classifica e analisa as informações e opiniões traduzidas em números e por isso requer o uso de recursos e de técnicas estatísticas. A pesquisa qualitativa, como no caso desta pesquisa, é descritiva e o pesquisador é o instrumento-chave pois o ambiente natural é fonte direta para coletar dados que são analisados intuitivamente. Já a pesquisa combinada considera que o pesquisador pode combinar aspectos qualitativos e quantitativos em todos ou em algumas das etapas do processo de pesquisa.

Do ponto de vista dos métodos, a pesquisa pode ser feita através de experimento, modelagem e simulação, *survey*, estudo de caso, pesquisa-ação e *soft system methodology*.

- O experimento é usado como método de pesquisa quando se tem um objeto de estudo, selecionam-se variáveis de influência e definem-se formas de controle e observação dos efeitos.
- A *survey* ou pesquisa levantamento é empregada quando envolve o questionamento direto das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer e analisar.
- A modelagem e simulação serve para experimentar um sistema real através de um modelo e determinar como este sistema responderia às modificações propostas.
- O estudo de caso envolve a pesquisa profunda e exaustiva de um ou poucos objetos a fim de permitir o seu amplo e detalhado conhecimento.

▪ A pesquisa-ação é o método deste trabalho uma vez que é concebida e realizada para a resolução de um problema. Neste método, os pesquisadores e participantes da situação devem estar envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

▪ O *soft system methodology* (SSM) auxilia a formulação e estruturação do pensamento sobre problemas em situações complexas. Seu princípio está na construção de modelos conceituais e na comparação destes com o estado real.

A Figura 5 mostra a classificação deste trabalho com relação às quatro formas clássicas: natureza, objetivos, abordagem e método.

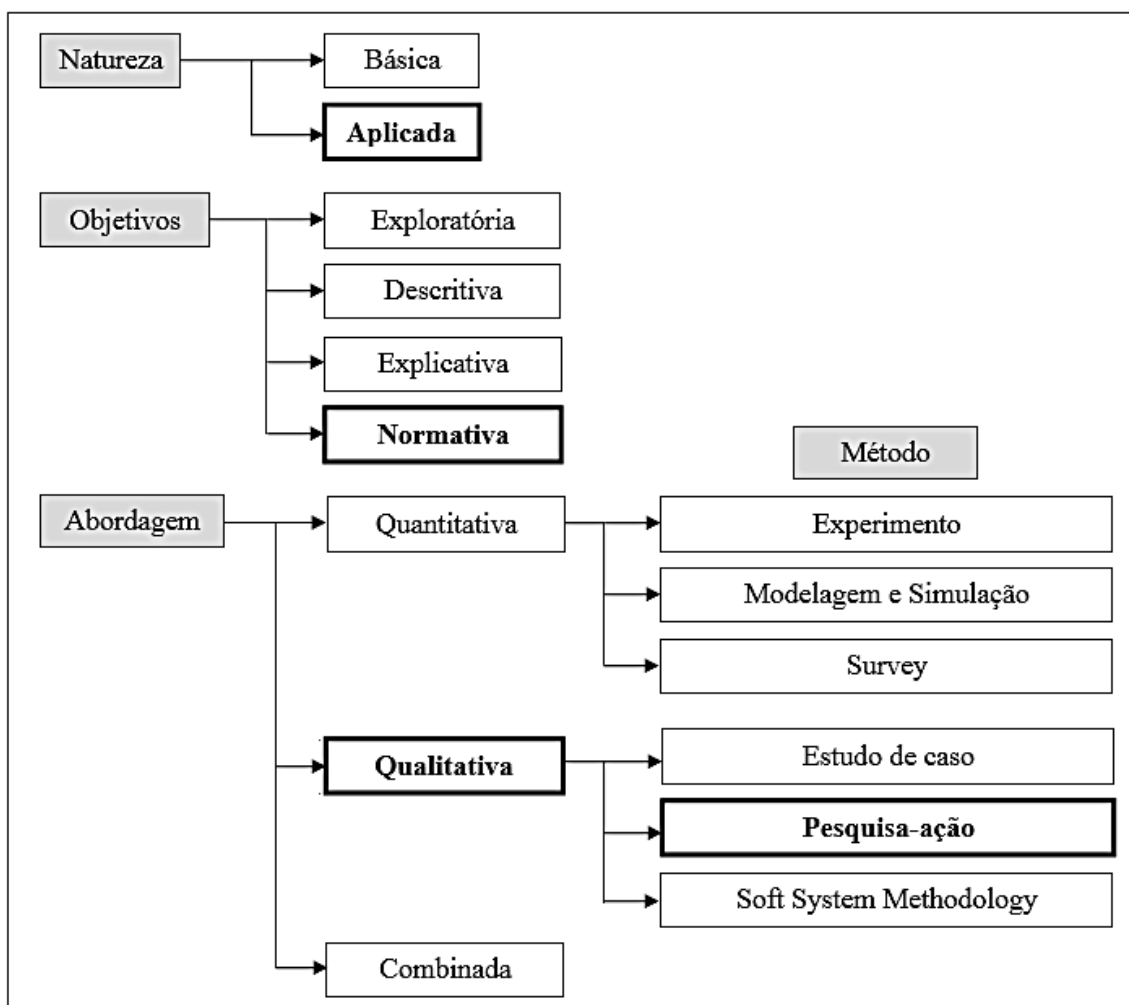


Figura 5 - Classificação desta pesquisa científica

3.2 O método pesquisa-ação

3.2.1 Definição

A pesquisa-ação é definida por Turrioni e Mello (2011) como uma estratégia que busca

produzir conhecimento científico e ao mesmo tempo resolver um problema prático, ou seja, existe um objetivo técnico e um científico e o sucesso da implantação exige uma relação de equilíbrio entre ambos. O processo de aplicação é cíclico: primeiramente tem-se um problema a ser solucionado, recorre-se à teoria para o desenvolvimento de um projeto e/ou modelo, este projeto é então aplicado diretamente no problema em questão e é observado por um avaliador que constatará a eficácia ou não do projeto.

Coughlan e Coughlan (2002) referem-se à este método como sendo a pesquisa em ação ao invés da pesquisa sobre a ação pois a ideia é usar uma abordagem científica para resolver um problema em conjunto com aqueles que o vivenciam. Ainda segundo Coughlan e Coughlan (2002), a pesquisa-ação pode muitas vezes ser confundida com a consultoria e desacreditada enquanto método científico. No entanto, Mello *et al.* (2012) destacam que cabe ao pesquisador questionar-se a respeito dos critérios a serem adotados para validar sua pesquisa científica.

3.2.2 Validade e confiabilidade

Assim como todos os outros métodos de pesquisa científica, a pesquisa-ação deve ser baseada na confiabilidade e validade pois essas características demonstram sua qualidade e seu rigor científico. Uma pesquisa é confiável quando seus procedimentos podem ser repetidos e apresentar os mesmos resultados; já uma pesquisa válida é aquela cujas conclusões ou inferências podem ser consideradas verdadeiras. No entanto, Mello *et al.* (2012) enfatizam que os critérios adotados para medir a confiabilidade e a validade da pesquisa no ponto de vista de um paradigma podem ser insignificantes em outro.

Para avaliar a validade e confiabilidade da pesquisa-ação, Thompson e Perry (2004) sugerem seis critérios sob o paradigma do realismo: adequação ontológica, validade contingente, percepções múltiplas de participantes e pesquisadores associados, fidedignidade metodológica, generalização analítica e validade de construto. No caso deste trabalho, os seis critérios foram enfatizados e podem ser percebidos e confirmados na descrição das etapas de condução da pesquisa-ação.

A adequação ontológica é analisada na fase preparatória do processo, quando se busca demonstrar que ele foi conduzido segundo as etapas previstas. A validade contingente trata da contextualização do processo, demonstrando que a pesquisa foi planejada visando uma contribuição científica e não foi uma simples aplicação de determinada tecnologia para a solução de problemas, como acontece no caso de projetos de consultoria.

As percepções múltiplas de participantes e pesquisadores associados devem ser

consideradas na etapa de coleta de dados quando também devem ser validados os instrumentos para obtê-los. A fidedignidade metodológica garante que o trabalho apresenta dados confiáveis. Para isso, o relato precisa ser bastante detalhado e demonstrar o cuidado do pesquisador com a cientificidade do processo de pesquisa.

A generalização analítica é a etapa do processo de validação na qual são apresentados os resultados que confirmam ou refutam a teoria e as condições em que foram obtidos, permitindo que outros pesquisadores continuem a explorar o tema. O último critério proposto, validade do construto, busca a avaliação dos resultados a fim de caracterizar as contribuições do estudo a partir do encadeamento de evidências e das discussões realizadas.

3.2.3 Etapas

Mello *et al.* (2012) basearam-se nos estudos a respeito da pesquisa-ação de Westbrook (1995), Coughlan e Coughlan (2002) e Thiollent (2011) para propor uma estrutura completa de condução desse método para a pesquisa em Engenharia de Produção. Esta estrutura cíclica pode ser observada na Figura 6.

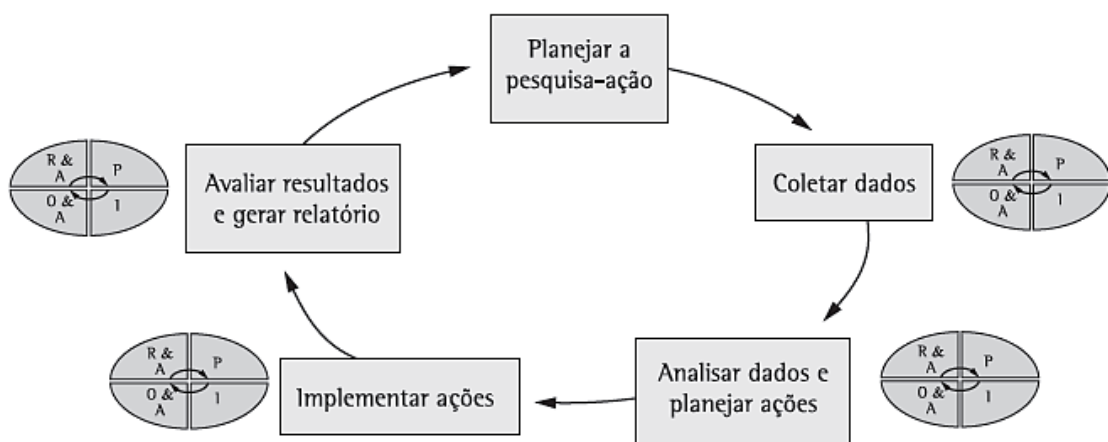


Figura 6 - Estrutura para condução da pesquisa-ação.
Fonte: Mello *et al.* (2012)

O objetivo geral do trabalho pode ser alcançado em um único ciclo da pesquisa-ação ou pode ser separado em ciclos menores correspondentes aos objetivos específicos. Além disso, a definição e o planejamento das etapas a serem seguidas ao longo da pesquisa devem estar intimamente relacionados às circunstâncias do ambiente no qual está inserida a organização pesquisada (THIOLLENT, 2011).

O desenvolvimento deste trabalho seguiu as instruções propostas por Mello *et al.* (2012) para a condução da pesquisa-ação na Engenharia de Produção. Desta forma, ocorreu em um

único ciclo com cinco fases cujas atividades realizadas em cada uma delas são resumidamente detalhadas na Figura 7.

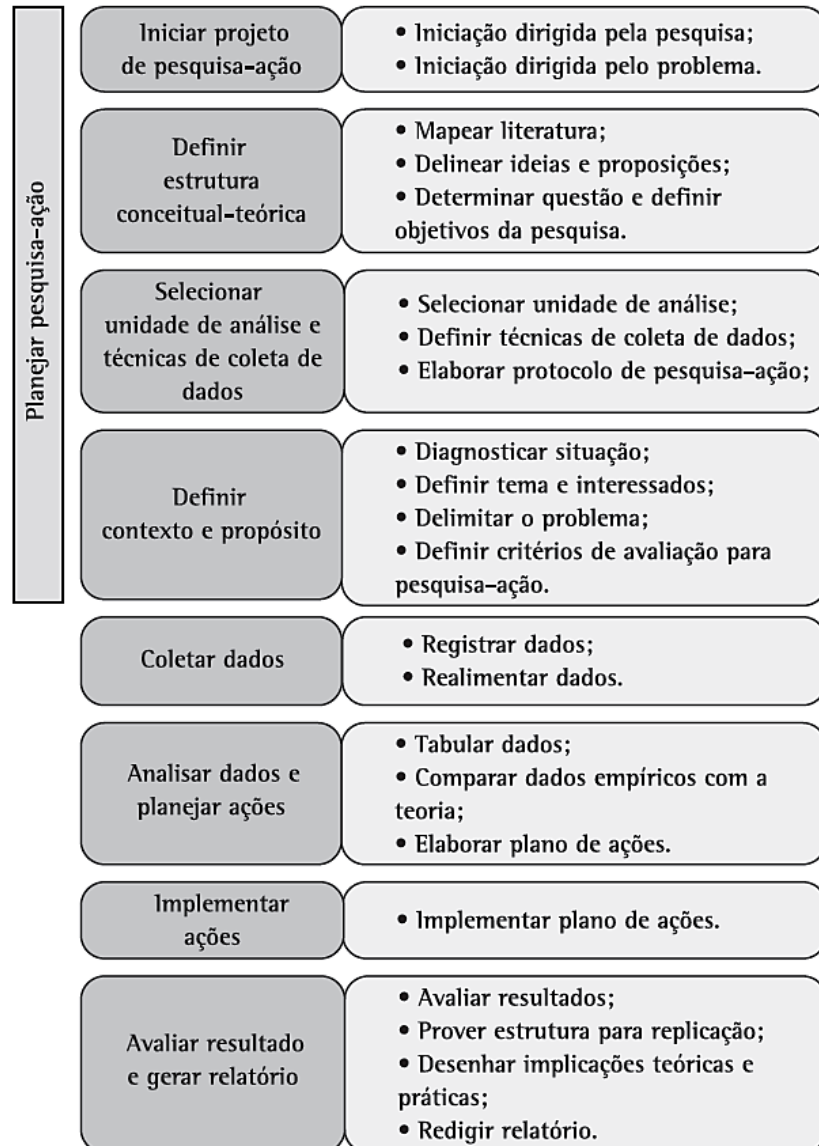


Figura 7 - Detalhamento das fases, etapas e atividades propostas para a condução da pesquisa-ação.
Fonte: Mello *et al.* (2012)

O problema inicial era avaliar o aprendizado adquirido nos treinamentos para *Green Belt* e *Black Belt*, para isso, recorreu-se à teoria sobre avaliação do aprendizado, metodologia Seis Sigma (DMAIC) e Taxonomia de Bloom revisada a fim de desenvolver um modelo de avaliação cuja eficácia fosse constatada por *Champions* e *Master Black Belts*.

Também de acordo com Mello *et al.* (2012), para cada etapa do ciclo de condução da pesquisa-ação deve haver um ciclo de melhoria e aprendizagem composto por quatro fases: planejar, implementar, observar/avaliar, refletir/agir. Este ciclo tem a finalidade de monitorar a

implementação das ações sugeridas, garantindo o sucesso da pesquisa-ação e ele reafirma uma necessidade amplamente abordada na literatura: o monitoramento constante que deve ser feito pelo pesquisador na condução da pesquisa-ação.

Planejar significa reunir-se para analisar o problema, propor ações e definir prazos e responsabilidades. Esse problema varia em cada fase; na definição da estrutura conceitual-teórica, por exemplo, o problema pode ser mapear a literatura. Já no planejamento da pesquisa-ação, pode ser selecionar as técnicas de coleta de dados que melhor se adaptem à pesquisa. A fase de implementação do ciclo consiste na realização das ações planejadas que pode ser feita pelo pesquisador ou, mais comumente, pelos participantes. Em seguida, o pesquisador observa o impacto na solução do problema em pauta, podendo também intervir no objeto de pesquisa para avaliar o sucesso ou insucesso das ações planejadas e implementadas. Na última fase, reflexão e ação, o pesquisador analisa suas intervenções a fim de recomendar ações que atendam aos propósitos da pesquisa em termos científicos e práticos.

Mello *et al.* (2012) também sugerem que o ciclo de melhoria e aprendizagem seja operacionalizado através de reuniões entre o pesquisador e os participantes da organização. Além disso, seus resultados devem ser registrados para garantir o aprendizado.

As fases sugeridas para a condução da pesquisa-ação, bem como as atividades intrínsecas a cada uma delas que foram realizadas neste trabalho e o ciclo de melhoria e aprendizagem, são descritos a seguir.

3.2.3.1 Planejamento

Conforme ilustrado na Figura 7, esta fase é subdividida em quatro etapas: Início do projeto, definição da estrutura conceitual-teórica, seleção da unidade de análise e das técnicas de coleta de dados e definição do contexto e do propósito.

O projeto pode ser iniciado voltado para a pesquisa ou para a resolução de um problema específico e a ordem das três etapas seguintes do planejamento depende dessa motivação. No primeiro caso, o pesquisador identifica um problema na literatura e busca um objeto de estudo para resolvê-lo. Portanto, partindo de uma estrutura conceitual-teórica estabelecida, as unidades de análise e as técnicas de coleta de dados são selecionadas para, então, serem definidos o contexto e o propósito da pesquisa.

No projeto iniciado a partir de um problema real, o pesquisador sugere soluções embasadas pela literatura, assim, o contexto e o propósito já estão estabelecidos e é preciso definir uma estrutura conceitual-teórica para finalmente selecionar a unidade de análise e as

técnicas de coleta de dados.

Neste trabalho, o problema surgiu de uma lacuna encontrada na literatura: a falta de um modelo de avaliação para *Green Belts* e *Black Belts* em treinamento e, por isso, é voltada para a pesquisa. Assim, o planejamento parte da definição do contexto e propósito do trabalho para a elaboração de uma estrutura conceitual-teórica e, só então, a unidade de análise é selecionada e as técnicas de coleta de dados são definidas.

- **Contexto e propósito**

Definir o contexto e o propósito, para Thiollent (2011), é uma etapa exploratória que consiste em descobrir o campo da pesquisa e estabelecer um primeiro diagnóstico da situação, dos problemas prioritários e das eventuais ações. Após o levantamento das informações iniciais, são estabelecidos os principais objetivos da pesquisa.

Para o contexto deste trabalho, é sabido que o interesse das organizações por programas de melhoria que garantam a qualidade dos produtos, a satisfação dos clientes e uma boa lucratividade é crescente. Dentre eles, destaca-se o Seis Sigma que tem sido um dos treinamentos mais requisitados atualmente pelas organizações por causa da magnitude e da velocidade dos resultados. Os projetos são conduzidos principalmente por *Green Belts* e *Black Belts* focados na resolução de problemas e orientados pelos dados do processo. Segundo Brook (2010), Seis Sigma é simples e lógico; entender e aderir à sua natureza simplista é a chave do sucesso, o que justifica a importância do treinamento desses profissionais.

É comum, no entanto, que os alunos não se sintam completamente preparados para exercer novas funções mesmo após a realização de treinamentos. Um fator que influencia significativamente nesta situação são as avaliações realizadas após a conclusão do treinamento que, na maioria dos casos, são questionáveis quanto à sua eficácia. Atualmente, a elaboração e a correção de avaliações dependem exclusivamente da experiência do professor/instrutor, ou seja, há muita variação e isso exige que o processo de ensino seja controlado de perto. No entanto, essa não é uma possibilidade real na maioria das organizações pois os processos de treinamento são normalmente terceirizados.

Um tema de interesse de professores, instrutores e mesmo das organizações que contratam serviços de treinamento seria um modelo fixo de avaliação que abordasse critérios e níveis do aprendizado referenciados na literatura e permitisse a criação de um grande número de provas diferentes para serem aplicadas simultaneamente. A prática de instrutores e professores mostra que uma avaliação escrita focada na memorização de conceitos não é a melhor maneira de se avaliar um profissional que será responsável por projetos práticos em uma organização, daí a necessidade de buscar uma solução na literatura para avaliar o aprendizado de maneira eficiente.

A Taxonomia de Bloom revisada mostrou-se adequada a este propósito por representar uma versão mais atual de um clássico amplamente difundido na literatura. São inúmeros os exemplos de sucesso do uso desta taxonomia dos objetivos educacionais nas mais diversas áreas do conhecimento, no entanto, seu estudo não é muito explorado em se tratando da avaliação dos treinamentos sobre a metodologia Seis Sigma (DMAIC). Mais detalhes sobre o contexto e o propósito desta pesquisa já foram introduzidos no Capítulo 1 do trabalho.

- **Estrutura conceitual-teórica**

Definir a estrutura conceitual-teórica é o mesmo que fazer a fundamentação teórica. O objetivo desta etapa é identificar áreas com pesquisas em potencial na literatura a partir da revisão de trabalhos clássicos antigos ou mais recentes sobre o tema a ser explorado.

A estrutura conceitual-teórica deste trabalho baseou-se na literatura disponível a respeito da avaliação do aprendizado, da metodologia Seis Sigma (DMAIC) e da Taxonomia de Bloom revisada. Apesar de, individualmente, terem um grande volume de publicação, pouco foi explorado sobre o uso da Taxonomia de Bloom revisada na avaliação dos treinamentos de Seis Sigma. O resultado desta etapa já foi apresentado no Capítulo 2 deste trabalho.

Existem diversas maneiras de conduzir o Seis Sigma. Para esta pesquisa foi escolhido o roteiro DMAIC da maneira como é proposto por Brook (2010) por se tratar de um guia bem fundamentado teoricamente e de simples utilização na prática. A partir daí, foi possível determinar a questão a ser respondida por esta pesquisa: Qual a maneira mais eficiente de avaliar o treinamento e os conhecimentos adquiridos sobre o roteiro DMAIC para *Green Belts* e *Black Belts* em formação? Desta forma, o objetivo geral foi traçado: propor um modelo baseado na Taxonomia de Bloom revisada para direcionar o treinamento e padronizar a avaliação de *Green Belts* e *Black Belts* em cada fase do roteiro DMAIC a fim de garantir a qualidade do ensino de Seis Sigma.

Para cumprir com o objetivo geral de maneira eficiente, o trabalho foi dividido em objetivos específicos: Usar a Taxonomia de Bloom revisada para basear a estrutura de um modelo de avaliação que garanta a qualidade do treinamento direcionando o ensino e avaliando o aprendizado da metodologia Seis Sigma (DMAIC) para *Green Belts* e *Black Belts*; Estruturar um modelo de avaliação a ser aplicado para as turmas em treinamento, definindo um padrão para a quantidade de questões e o valor delas na pontuação final; Criar um banco de questões que possibilite a elaboração de um grande número de provas diferentes para cada fase do roteiro DMAIC; E, enfim, analisar os resultados da aplicação do modelo proposto para avaliar o aprendizado de profissionais em treinamento Seis Sigma e discutir as possíveis implicações.

- **Unidade de análise e técnicas de coleta de dados**

A unidade de análise deve ser selecionada antes das técnicas de coleta de dados. No caso da pesquisa iniciada por problema, a unidade já está selecionada e no outro caso, é preciso considerar problemas em pesquisas semelhantes já identificados na literatura. Quanto à coleta de dados, o uso de diferentes técnicas combinadas favorece a validação da pesquisa.

A unidade de análise escolhida para este trabalho foram quatro turmas de profissionais em treinamento sobre a metodologia Seis Sigma (DMAIC) realizado por empresa terceirizada, das quais, três turmas de *Green Belt* com 20 alunos cada e uma turma de *Black Belt* com 10 alunos. Os resultados dos 70 alunos foram compilados e armazenados para possibilitar a análise do conjunto de dados como um todo. As empresas não serão identificadas neste trabalho mas os resultados decorrentes da aplicação do modelo de avaliação serão apresentados e discutidos no decorrer deste e do próximo capítulos. É interessante e usual para este tipo de treinamento que a empresa contratante bonifique financeiramente os funcionários aprovados no processo como forma de incentivo.

As técnicas de coleta de dados escolhidas foram a observação direta das aulas e das notas dos alunos nas avaliações passadas e uma entrevista informal com o professor/instrutor da metodologia Seis Sigma (DMAIC) na qual os tópicos a serem abordados deveriam proporcionar o máximo de informação em pouco tempo de entrevista para que ele não sentisse que contribuir para este trabalho fosse um fardo e sim uma maneira de facilitar o seu trabalho além de melhorar e otimizar sua prática docente.

3.2.3.2 Coleta de dados

Conforme Coughlan e Coughlan (2002), a geração dos dados dá-se através do envolvimento ativo no dia-a-dia dos processos organizacionais relacionados com o projeto de pesquisa-ação. Os dados não são gerados apenas durante a participação e observação das equipes no trabalho, dos problemas sendo resolvidos, das decisões sendo tomadas, mas também através de intervenções que são feitas para avançar o projeto. Por isso, é preciso que os dados sejam registrados e realimentados continuamente.

A coleta de dados inicial foi realizada diretamente com o instrutor. Os dados foram anotados para consultas futuras e confirmados pelo entrevistado. Na entrevista informal buscou-se saber como era realizada a avaliação dos alunos até então e o que o professor esperava de um modelo de avaliação eficiente. Além disso, o professor foi questionado a respeito de haver um *feedback* das suas aulas que poderia ser usado como melhoria ao longo da

disciplina e correção para as turmas futuras e ele mostrou-se interessado sobre o tema.

A avaliação dos alunos é feita atualmente através da apresentação de um trabalho final: um projeto Seis Sigma seguindo o roteiro DMAIC implementado na empresa onde o treinamento está sendo realizado. Assim, ao final do curso, todos são certificados como *Green Belt* e não há uma garantia de que tenham de fato aprendido os conceitos e estejam preparados para aplicá-los de maneira eficiente.

Quanto ao modelo de avaliação, o professor disse preferir questões objetivas por evitarem a subjetividade na correção e considerou 20 questões uma boa quantidade para ser feita em uma hora, considerando que há diferença no nível das questões. Além disso, seria interessante trabalhar com a possibilidade de criar um banco de questões gerando provas diferentes para serem aplicadas simultaneamente a vários alunos. Desta forma seria mais fácil realizar avaliações contínuas dos alunos pois o professor não precisaria disponibilizar um tempo extra para elaborar e corrigir provas, todo o trabalho já estaria feito; assim, com o tempo livre, ele poderia estudar uma maneira de nortear o ensino pelos resultados nas avaliações, enfatizando uma ou outra área na qual os alunos estivessem mais debilitados.

O ciclo de melhoria e aprendizagem foi aplicado no planejamento dos tópicos a serem abordados na entrevista e eles mostraram-se efetivos e suficientes para a continuação da pesquisa-ação.

3.2.3.3 Análise dos dados e planejamento das ações

Os dados coletados devem ser tabulados, comparados com a teoria e, após o término das análises, as ações devem ser planejadas. Em conjunto, o pesquisador e os participantes decidem as ações a serem realizadas, seus responsáveis e os prazos. Coughlan e Coughlan (2002) afirmam que o aspecto crítico da análise de dados na pesquisa-ação é o fato de ser colaborativa e, portanto, tanto o pesquisador quanto os membros participantes devem fazê-la.

O banco de questões e o modelo de avaliação foram estruturados pelos dados coletados na entrevista. A ideia foi elaborar uma prova para cada fase do roteiro DMAIC com vinte questões em todos os níveis da Taxonomia de Bloom revisada. No entanto, para esse caso específico, o quinto nível da Taxonomia, a capacidade de avaliar, foi considerado equivalente ao nível analisar uma vez que os alunos são treinados para trabalhar com o Seis Sigma e não ensiná-lo. A

Tabela 2 mostra os níveis da Taxonomia de Bloom revisada usados para compor o modelo de avaliação proposto bem como a quantidade de questões sugeridas em cada nível para uma

prova com vinte questões.

Tabela 2 - Quantidade de questões em cada nível da Taxonomia de Bloom revisada para uma avaliação

Taxonomia de Bloom revisada	Quantidade de questões
6 – Criar	2
5 – Avaliar	0
4 – Analisar	3
3 – Aplicar	4
2 – Entender	5
1 – Lembrar	6
	20

Nesta prova com 20 (vinte) questões, 18 (dezoito) são objetivas e 2 (duas) devem ser entregues à parte pelos alunos pois correspondem ao nível criar da Taxonomia de Bloom revisada, assim, é interessante que o aluno não fique preso nas alternativas. Além disso, a maioria das questões do nível criar foram desenvolvidas para que o aluno já pense e trabalhe no projeto final que será entregue no final do curso ao longo do treinamento de cada etapa do roteiro DMAIC, não apenas ao final do processo.

Para fins de aprovação ou reprovação do aluno nas etapas do roteiro DMAIC, o valor de cada questão depende do nível da Taxonomia de Bloom revisada à qual ela corresponde: As questões referentes ao nível lembrar valem 3 pontos, entender valem 4 pontos, aplicar valem 5 pontos, analisar/avaliar valem 7 pontos e criar valem 10,5 pontos. A Equação (1) mostra como é realizado o cálculo da pontuação final e Tabela 3 sintetiza este cálculo.

$$6 \times 3 + 5 \times 4 + 4 \times 5 + 3 \times 7 + 2 \times 10,5 = 18 + 20 + 20 + 21 + 21 = 100 \text{ Pontos} \quad (1)$$

<p>Quantidade de questões x Pontuação (De acordo com o nível na Taxonomia de Bloom revisada)</p>	<p>Pontuação distribuída entre os níveis da Taxonomia de Bloom revisada: Lembrar (18), entender (20), aplicar (20), analisar / avaliar (21) e criar (21).</p>
--	---

Tabela 3 - Valor das questões em cada nível da Taxonomia de Bloom revisada

Taxonomia de Bloom revisada	Valor individual	Valor total
6 – Criar	10,5	21
4 – Analisar / 5 – Avaliar	7	21
3 – Aplicar	5	20
2 – Entender	4	20
1 – Lembrar	3	18
		100

Em suma, na parte objetiva de cada etapa do roteiro DMAIC são 79 pontos e na parte discursiva 21 pontos. O aluno precisa de, no mínimo, 80 pontos para ser aprovado e passar para a próxima etapa, então, se fizer acima de 59 pontos na prova objetiva, existe a chance de alcançar os 80 pontos necessários para a aprovação com a nota das questões discursivas referentes ao seu projeto a serem corrigidas pelo professor, mas se o resultado for inferior a 59, as questões discursivas não serão corrigidas neste primeiro momento pois o aluno ainda não domina os níveis anteriores ao "criar" da Taxonomia de Bloom revisada e, portanto, não possui conhecimentos suficientes para desenvolver o seu projeto final ou para ser aprovado nesta etapa do roteiro DMAIC.

A quantidade de questões a serem elaboradas inicialmente segundo a proposta deste trabalho segue uma proporção pré-estabelecida: Como uma prova contém mais questões do nível lembrar, por exemplo, isso também acontecerá no banco de questões. A Tabela 4 mostra uma sugestão para a quantidade inicial de questões a serem elaboradas em cada fase do roteiro DMAIC nos níveis da Taxonomia de Bloom revisada.

Tabela 4 - Quantidade de questões para as fases do roteiro DMAIC seguindo os níveis da Taxonomia de Bloom revisada a serem criadas para o banco de questões

	D (<i>define</i>)	M (<i>measure</i>)	A (<i>analyse</i>)	I (<i>improve</i>)	C (<i>control</i>)
6 – Criar	2	2	2	2	2
5 – Avaliar	0	0	0	0	0
4 – Analisar	4	4	4	4	4
3 – Aplicar	8	8	8	8	8
2 – Entender	16	16	16	16	16
1 – Lembrar	32	32	32	32	32
	62	62	62	62	62

Este trabalho sugere inicialmente a criação de 62 questões para cada fase do roteiro DMAIC, totalizando 310 no banco de questões. Essa quantia permite a criação de um número razoável de provas diferentes e pode ser ampliada ao longo dos anos de treinamento, de acordo com as necessidades do instrutor.

Se forem consideradas provas diferentes aquelas cujo conteúdo difere em pelo menos uma questão, não importando a ordem em que se encontram, este banco de dados é o suficiente para gerar 910.635 provas. Na Figura 8 é mostrado um esboço dos cálculos desse valor através da combinação das questões elaboradas na quantidade reservada para cada nível da taxonomia.

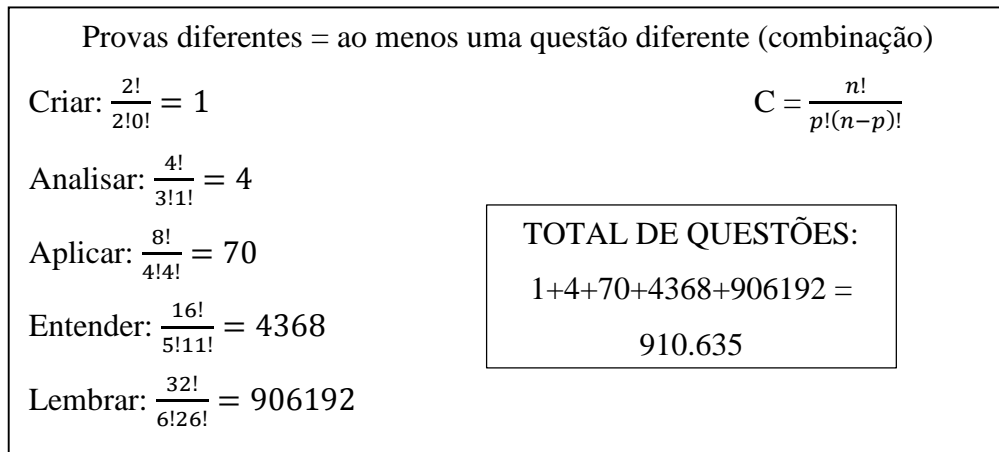


Figura 8 - Quantidade de provas com pelo menos uma questão diferente das outras (combinação)

Ou então, se forem consideradas provas diferentes aquelas cujo conteúdo e/ou a ordem das questões diferem, este banco de dados é o suficiente para gerar 652.984.106 provas. Na Figura 9 é mostrado um esboço dos cálculos desse valor através do arranjo das questões elaboradas na quantidade reservada para cada nível da taxonomia.

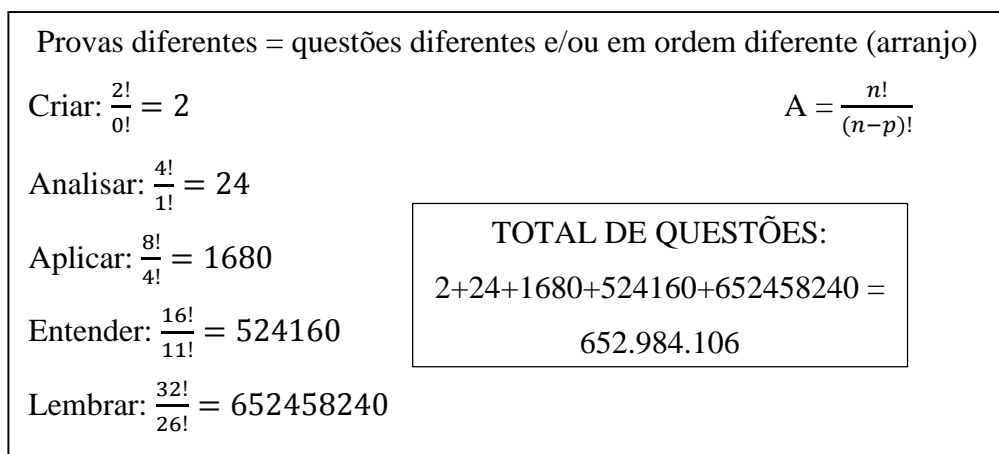


Figura 9 - Quantidade de provas com questões diferentes e/ou em ordens diferentes (arranjo)

Essa é uma sugestão inicial para o banco de questões, mas é interessante que o instrutor/professor complemente essa quantidade ou até altere o conteúdo de algumas questões ao longo do tempo, de acordo com a experiência adquirida ao final de cada treinamento.

3.2.3.4 Implementação do plano de ações

Nesta etapa, os participantes da pesquisa implementam a ação planejada sob supervisão do pesquisador. Segundo Thiollent (2011), ação é o que precisa ser feito ou transformado para

solucionar um determinado problema e Coughlan e Coughlan (2002) afirmam que esta tarefa deve ser realizada de forma colaborativa com membros importantes da organização.

Conhecendo a quantidade e o estilo das questões, deu-se início a criação do banco de questões. Para a elaboração das questões objetivas em geral, foram considerados alguns aspectos sugeridos por Ramos (2006) exemplificados a seguir:

- Definir com clareza e considerar o objeto de avaliação na elaboração das questões;
- Abranger conteúdos importantes e não a memorização de detalhes do livro;
- Evitar assuntos controversos usá-los para avaliar a capacidade de argumentação;
- Evitar perguntas capciosas ou confusas, assim como palavras difíceis, ambiguidades, ordem indireta e outros artifícios que dificultam a compreensão;
- Evitar o uso de palavras muito inclusivas como sempre, todos, nunca, jamais, etc.
- Grifar a negativa, usando o NÃO ou o EXCETO em destaque;
- Excluir dados inúteis para a resposta;
- Evitar redações iguais às de livros ou apostilas nas questões para não favorecer o hábito de "decorar" a matéria.

A íntegra das questões elaboradas como resultado desta etapa da pesquisa-ação pode ser consultada no APÊNDICE A - Banco de dados do modelo de avaliação (310 questões). O ciclo de melhoria e aprendizagem auxiliou a definir mais precisamente o estilo e algumas palavras chaves para as questões em cada nível da Taxonomia de Bloom, uma vez que a interpretação do nível pode ser subjetivo em alguns casos, mas o mais interessante é que seja mantida uma uniformidade no desenvolvimento e na classificação das questões.

3.2.3.5 Avaliação dos resultados e confecção de relatórios

A fase de avaliação é a etapa final da pesquisa-ação. Coughlan e Coughlan (2002) consideram que a avaliação envolve uma reflexão sobre os resultados da ação, tanto intencionais quanto não intencionais. Além disso, é uma revisão do processo para que o próximo ciclo da pesquisa possa beneficiar-se deste ciclo completado. Ainda segundo esses autores, a avaliação é a chave para o aprendizado e sem ela as ações são implementadas ao acaso, independente de sucesso ou fracasso, e os erros se proliferam, gerando um aumento da ineficácia e da frustração.

Mello *et al.* (2012) sugerem que o pesquisador elabore uma narrativa da pesquisa realizada e um quadro de resumo com os dados disponibilizados de maneira apresentável para facilitar a discussão posterior.

Como resultado desta pesquisa, um arquivo executável para a realização da avaliação foi criado para cada etapa do roteiro DMAIC, isto é, cinco ao todo. Ao iniciar cada avaliação, é requisitado ao aluno o preenchimento do nome e do e-mail e estes dados são enviados junto com os resultados diretamente ao e-mail do professor/instrutor. Por uma questão de organização, é recomendável que o professor/instrutor crie uma conta de e-mail ou uma pasta em seu próprio e-mail especificamente para este fim.

Cada avaliação possui vinte questões aleatórias, sendo dezoito delas objetivas (79 pontos) cujas respostas são enviadas diretamente para o e-mail do professor/instrutor e duas discursivas (21 pontos) que devem ser feitas separadamente e corrigidas caso fique comprovado que o aluno atingiu o nível de conhecimento esperado. No entanto, caso o aluno não atinja 59 pontos nas questões objetivas, não há necessidade de corrigir as questões relacionadas ao seu projeto final pois não há possibilidade de que a pontuação mínima (80 pontos) seja alcançada.

A tela inicial de cada um dos executáveis está ilustrada na Figura 10.



Figura 10 - Tela inicial para a avaliação de cada fase do roteiro DMAIC

Ao finalizar e enviar a avaliação, o aluno consegue visualizar seu desempenho, seus erros e acertos questão a questão e sua aprovação ou reprovação na parte, conforme ilustrado na Figura 11. No entanto, os resultados são enviados apenas ao e-mail do professor e cabe a ele a manipulação e o armazenamento adequados dos dados.

Não foi dessa vez...

Mesmo com os 21 pontos das questões discursivas a nota mínima (80 pontos) não será alcançada.

Aproveite as dicas do instrutor e tente outra vez em 1 semana.

Resultado

Sua pontuação: **30 points**
Pontuação mínima: **59 points**

Revisar respostas Fim

Parabéns! Você foi aprovado nas questões objetivas.

Agora, para ser aprovado na etapa DEFINE, basta atingir 80 pontos com a entrega das questões discursivas resolvidas (21 pontos).

Resultado

Sua pontuação: **79 points**
Pontuação mínima: **59 points**

Revisar respostas Fim

Figura 11 - Aprovação e reprovação do aluno nas questões objetivas

O ciclo de melhorias apontou pequenas redundâncias e erros de interpretação ou digitação no enunciado da questão que passaram despercebidos em um primeiro momento

4. RESULTADOS E CONCLUSÕES

4.1 Aplicação do modelo de avaliação

As provas geradas a partir desse banco de questões podem ser aplicadas tanto para fins acadêmicos quanto para treinamentos na indústria e seus resultados podem ser armazenados pelo professor/instrutor de maneira digital ou impressa pois ele é o responsável pela manipulação dos dados avaliativos. A análise pode ser feita de maneira individual, focando nas dificuldades de cada aluno em particular, ou de maneira coletiva, cabendo ao professor uma mudança de postura em sala de aula para incentivar e/ou melhorar o desempenho nos níveis mais defasados da Taxonomia de Bloom revisada.

A aplicação deste modelo foi realizada em turmas de alunos em treinamento sobre a metodologia Seis Sigma (DMAIC) por empresa terceirizada apenas com o intuito de exemplificar o uso do modelo proposto, uma vez que a aplicação do questionário não é o foco do trabalho e sim a proposta do modelo de avaliação e a confecção do banco de questões. As empresas não serão identificadas neste trabalho, mas os resultados decorrentes da aplicação do modelo de avaliação proposto foram compilados para serem apresentados e discutidos.

A avaliação foi realizada por 70 alunos em treinamento, sendo três turmas *Green Belt* com 20 alunos em cada e uma turma *Black Belt* com 10 alunos. Os resultados das questões objetivas (questões 1 a 18) são analisados primeiramente para verificar se o aluno já possui conhecimentos suficientes para realizar o nível de criação (questões 19 e 20) de uma etapa e passar para a etapa seguinte do roteiro DMAIC. Apenas os alunos que atingirem 80 pontos estão aptos a realizarem os exames da etapa seguinte.

Os alunos podem realizar a avaliação várias vezes e é interessante que o professor armazene e considere este tipo de dado nas suas análises, mas para este trabalho apenas os resultados finais dos alunos no curso estão sendo considerados. Os Apêndices B e C deste trabalho mostram os resultados compilados de diferentes maneiras para a avaliação de cada uma das etapas do roteiro DMAIC: por questão e por aluno.

- **Resultados por questão**

Os resultados da avaliação dos 70 alunos foram separados e analisados primeiramente de acordo com a quantidade de erros em cada questão objetiva, conforme mostrado na Tabela 10 (Apêndice B) e parcialmente ilustrado na Figura 12. Nesta abordagem, a tabela para preenchimento dos dados foi disponibilizada com as quatro primeiras partes em cinza escuro já preenchidas (número, etapa do DMAIC, nível da Taxonomia de Bloom revisada e conteúdo de

cada questão) e coube ao professor/instrutor completar com os erros dos alunos em cada questão, bem como a quantidade de vezes que esta apareceu nas avaliações visto que as provas são compostas aleatoriamente. Desta maneira, diversas análises puderam ser realizadas, por exemplo, o cálculo da coluna referente à necessidade de *feedback* para cada questão que é explicada mais detalhadamente no item 5.2 deste trabalho.

Questão	DMAIC	Bloom	Conteúdo	Erros	Apareceu	Feedback
1	D	Lembrar	visão geral <i>Define</i>	0	13	0
2	D	Lembrar	visão geral <i>Define</i>	2	12	1
3	D	Lembrar	visão geral <i>Define</i>	0	15	0
4	D	Lembrar	1. Apresentação do problema	4	13	2
•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•
305	C	Analisar	1. CEP	4	49	1
306	C	Analisar	1. CEP	23	54	3
307	C	Analisar	1. CEP	16	56	2
308	C	Analisar	7. Teste de hipótese	3	51	0

Figura 12 - Resultados por questão no Apêndice B

• Resultados por aluno

Os resultados da avaliação dos 70 alunos foram também separados e analisados de acordo com as notas finais de cada etapa do DMAIC. Quanto aos dados gerais, o professor/instrutor preencheu as colunas referentes ao nome, turma, tipo, título e conclusão ou não do projeto Seis Sigma ao final do processo avaliativo, conforme detalhamento em cinza claro na Tabela 11 (Apêndice C) e na ilustração parcial desta tabela mostrada na Figura 13.

Nome	Turma	Tipo de projeto	Título do Projeto	Projeto concluído	NOTA FINAL
1	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 1	Não	87
2	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 2	Sim	90
3	GB	Redução de custos	Projeto 3	Sim	94
4	GB	Aumento do lucro	Projeto 4	Sim	87
•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•
67	BB	Aumento do lucro	Projeto 67	Não	-
68	BB	Aumento do lucro	Projeto 68	Sim	88
69	BB	Redução de custos	Projeto 69	Sim	90
70	BB	Aumento do lucro	Projeto 70	Sim	87

Figura 13 - Dados gerais dos alunos no Apêndice C

Além disso, a quantidade de questões certas nas avaliações dos alunos em cada nível da

Taxonomia de Bloom revisada, bem como a nota da parte discursiva foram preenchidas pelo professor/instrutor na parte em cinza claro da tabela parcialmente representada na Figura 14. Deve ser feita uma tabela como essa para cada etapa do roteiro DMAIC conforme os dados disponibilizados nas Tabelas 12, 13, 14, 15 e 16 (Apêndice C), respectivamente. Desta forma, muitos dados parciais ficam disponíveis para análise (colunas em cinza escuro) e pôde ser calculada a nota final para aprovação ou reprovação do aluno no curso. Neste trabalho os dados referentes ao nome dos alunos e título dos projetos foram ocultados por questões de sigilo da empresa mas não interferem na análise dos resultados.

Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Pontos1	Acertos	Erros	Situação1	Criar	Pontos2	Situação2
5	5	3	3	71	16	2	ap1	19	90	aprovado
6	4	4	3	75	17	1	ap1	20	95	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	21	100	aprovado
5	4	4	3	72	16	2	ap1	19	91	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	10	89	aprovado
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
4	5	4	3	73	16	2	ap1	19	92	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	5	84	aprovado
6	4	1	3	60	14	4	ap2	20	80	aprovado
6	3	4	3	71	16	2	ap1	19	90	aprovado
6	5	3	3	74	17	1	ap1	19	93	aprovado

Figura 14 - Resultados por aluno no Apêndice C

Para ter uma visão mais ampla da situação particular de cada aluno, é interessante que as colunas com os dados gerais, mostradas na Tabela 11 (Apêndice C), sejam colocadas ao lado das colunas dos resultados nas avaliações de cada fase do roteiro DMAIC mostradas nas Tabelas 12, 13, 14, 15 e 16 (Apêndice C). A ideia da disposição dos dados para que todas as informações de um aluno fiquem disponíveis em uma única linha é mostrada na Figura 15.

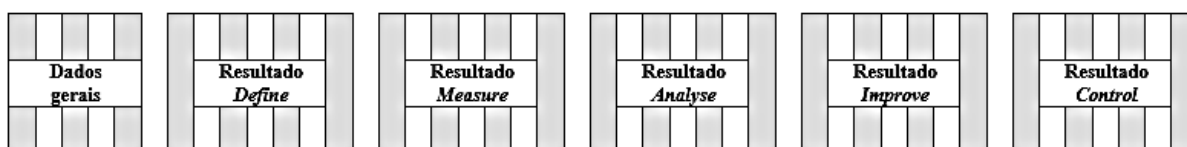


Figura 15 - Sugestão de disposição das Tabelas 11, 12, 13, 14, 15 e 16 para arquivamento dos resultados

4.2 Análise dos resultados

A análise dos resultados enfatiza diferentes pontos para os resultados disponibilizados

por questão ou por aluno.

- **Análise dos resultados por questão**

A partir dos dados da Tabela 10 (Apêndice B) é possível verificar se a quantidade de erros nas questões pode ser considerada igual para diferentes níveis da Taxonomia de Bloom revisada ou diferentes etapas do roteiro DMAIC. A Figura 16 mostra o *boxplot* destes dados.

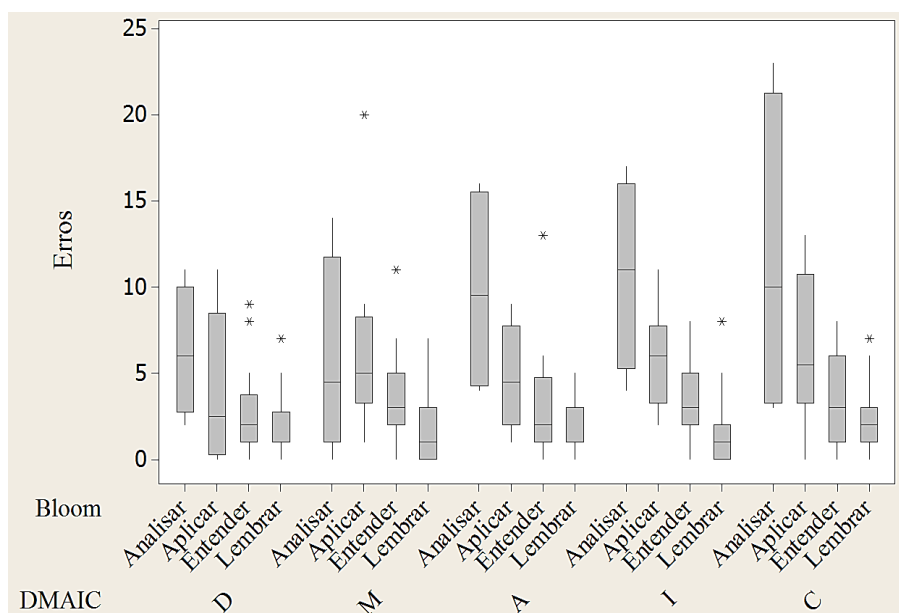


Figura 16 - *Boxplot* dos erros para os níveis da Taxonomia de Bloom revisada e as etapas do roteiro DMAIC

Neste gráfico é possível observar que, apesar de alguns *outliers*, a quantidade de erros é aparentemente igual nas diferentes etapas do DMAIC, no entanto, o mesmo não ocorre para diferentes níveis da Taxonomia de Bloom revisada. Esta afirmação é confirmada pelo *p-value* do teste ANOVA mostrado na Tabela 5.

Tabela 5 - Tabela ANOVA

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
DMAIC	4	46,19	46,19	11,55	1,39	0,237
Bloom	3	1138,71	1138,71	379,57	45,70	0,000
Error	292	2425,27	2425,27	8,31		
Total	299	3610,17				

Um alto *p-value* (maior do que 0,05) implica que a hipótese nula dos valores serem iguais não pode ser rejeitada, como é o caso dos erros nas etapas do DMAIC (*p-value* = 0,237). O mesmo não acontece com os níveis da Taxonomia de Bloom revisada: o baixo valor de *p-value*

(menor do que 0,05) faz a hipótese nula dos valores serem iguais ser rejeitada, ou seja, a quantidade de erros em cada nível pode ser considerada diferente ($p\text{-value} = 0,000$). Assim, é válido afirmar que há uma constância na quantidade de erros em todas as etapas do DMAIC, ou seja, o treinamento foi uniforme; no entanto, há diferentes quantidades de erros em cada nível da Taxonomia de Bloom revisada mostrando que algumas habilidades precisam ser mais trabalhadas do que outras.

Uma análise mais detalhada da situação referente às etapas do roteiro DMAIC pode ser realizada a partir da Figura 17 e confirmada com a Tabela 6.

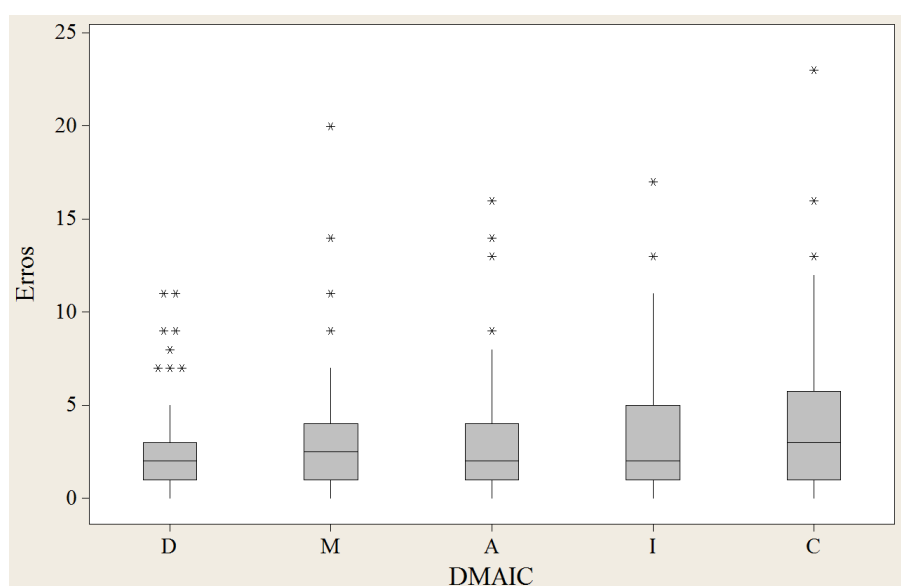


Figura 17 - *Boxplot* dos erros nas etapas do roteiro DMAIC

Tabela 6 - ANOVA (DMAIC)

Source	DF	SS	MS	F	P
DMAIC	4	46,2	11,55	0,96	0,432
Error	295	35640	12,1		
Total	299	3610,2			

O alto valor de $p\text{-value}$ (0,432) confirma que a hipótese nula não pode ser rejeitada e, portanto, os valores são iguais como pode ser visto no *boxplot* dos erros em cada etapa do roteiro DMAIC, apesar dos *outliers*. Da mesma forma, uma análise mais detalhada da situação referente aos níveis da Taxonomia de Bloom revisada pode ser realizada a partir da Figura 18 e confirmada com a Tabela 7.

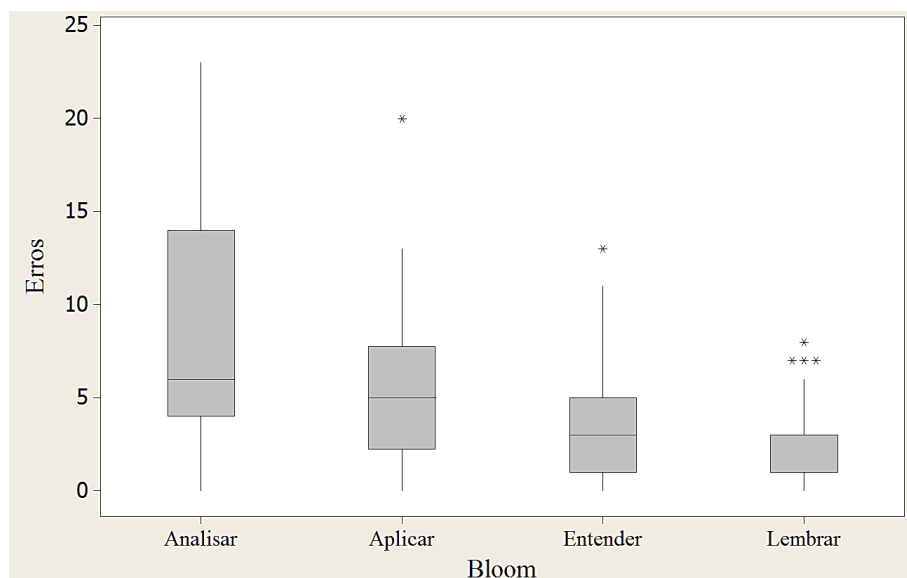


Figura 18 - *Boxplot* dos erros nos níveis da Taxonomia de Bloom revisada

Tabela 7 - ANOVA (Taxonomia de Bloom revisada)

Source	DF	SS	MS	F	P
DMAIC	3	1138,71	379,57	45,46	0,000
Error	296	2471,46	8,35		
Total	299	3610,17			

O baixo valor de *p-value* (0,000) permite rejeitar a hipótese nula e, portanto, os valores são diferentes como pode ser visualizado no *boxplot* dos erros em cada nível da Taxonomia de Bloom revisada. Isso implica que o professor deve adotar uma postura que estimule mais o nível “analisar” pois os alunos, de maneira geral, estão com dificuldades em dominar esta habilidade, seguido por “aplicar”, “entender” e “lembrar”. No item 5.3 deste trabalho algumas ações são sugeridas para estimular cada nível da Taxonomia de Bloom revisada.

Além disso, a partir dos mesmos dados, uma coluna quantificando a necessidade de *feedback* para o aluno em cada questão foi calculada com base na normalização da porcentagem de erros para valores entre 0 e 5 e pode ser observada de maneira parcial na Figura 12 e na íntegra na Tabela 10 (Apêndice B). As questões classificadas como 0 ou 1 tiveram o conteúdo bem explicado e a grande maioria dos alunos o domina completamente; as questões classificadas como 2 ou 3 despertaram mais dúvidas nos alunos e, portanto, poderiam ser melhor explicadas para as próximas turmas ou no caso de sobrar um tempo no treinamento atual; já as questões classificadas como 4 ou 5 devem, impreterivelmente, ser explicadas novamente para as turmas atuais pois a maioria dos alunos não compreendeu bem esses

conceitos. Se as mesmas questões representarem um problema para turmas diferentes, pode ser que a grafia desta esteja confusa ou que o treinamento exija mudanças significativas. Cabe ao professor essa avaliação.

Uma outra análise a ser realizada consiste no uso de Gráficos de Controle para a porcentagem de erros. As questões apontadas como fora de controle devem ser revisadas pelo professor/instrutor, bem como a maneira que seu conteúdo foi trabalhado em sala de aula. Se os erros estiverem concentrados em determinado nível da Taxonomia de Bloom revisada, é válido que o professor adote medidas que estimulem esse nível do aprendizado principalmente para a etapa do roteiro DMAIC em análise.

Para o Gráfico de Controle das questões referentes à etapa *Define*, por exemplo, existem quatro pontos fora de controle em três diferentes níveis da Taxonomia de Bloom revisada que correspondem às questões 15 (Casa da Qualidade), 40 (Diagrama de Kano), 44 (Casa da Qualidade) e 56 (Análise dos *Stakeholders*), conforme ilustra a Figura 19. Importante frisar que o conteúdo relativo à Casa da Qualidade ficou fora de controle para mais de um nível e, portanto, é fundamental que seja abordado novamente com os alunos.

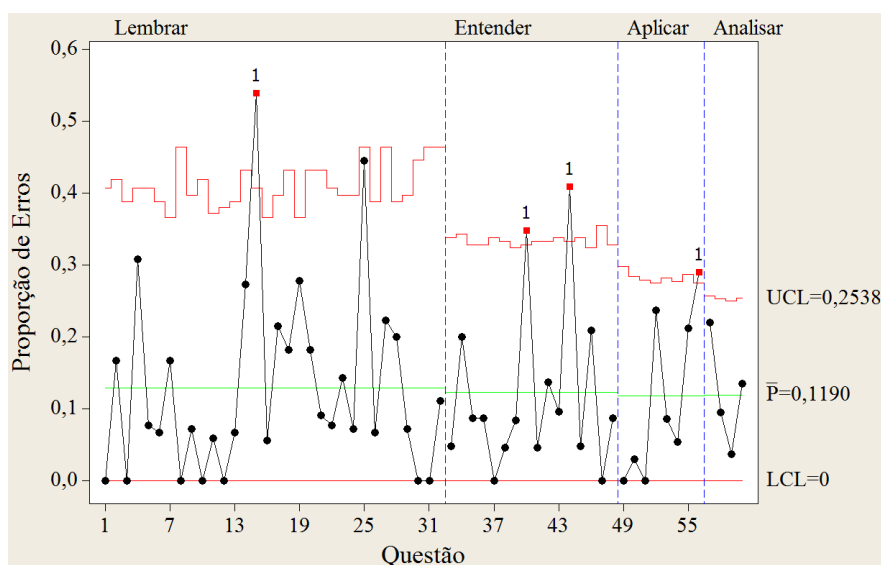


Figura 19 - Gráfico de Controle dos erros na etapa *Define*

O mesmo Gráfico de Controle foi construído para a etapa *Measure* e é mostrado na Figura 20. Nesse caso, também existem quatro pontos fora de controle em diferentes níveis da Taxonomia de Bloom revisada, as questões 18 (*Gage R&R*), 39 (Amostragem), 56 (Mudança sigma) e 59 (Análise da capacidade).

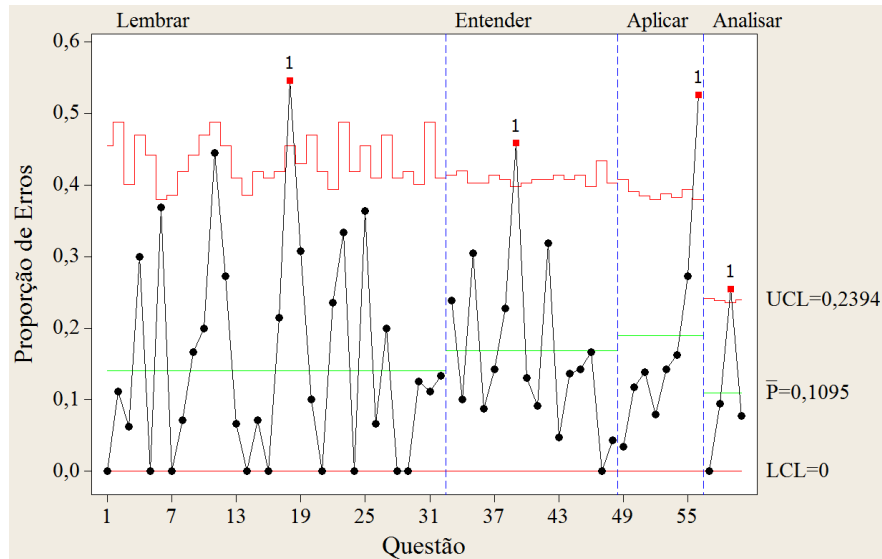


Figura 20 - Gráfico de Controle dos erros na etapa *Measure*

O Gráfico de Controle mostrado na Figura 21 faz referência à etapa *Analyse* e na qual as questões 14 (Carta Sarampo) e 46 (Teste de hipótese) são dois pontos fora de controle em diferentes níveis da Taxonomia de Bloom revisada.

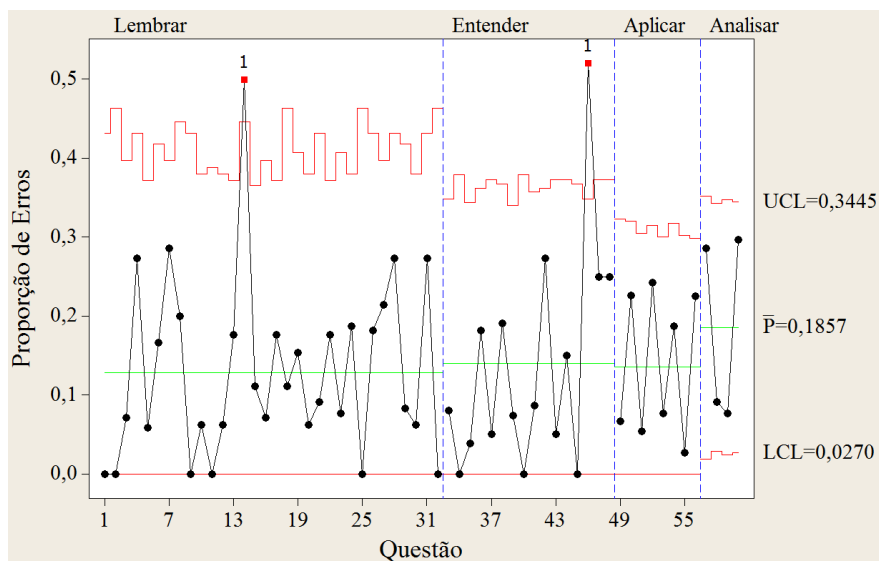


Figura 21 - Gráfico de Controle dos erros na etapa *Analyse*

Na Figura 22, o Gráfico de Controle das questões referentes à etapa *Improve* apontam quatro pontos fora de controle pertencentes ao mesmo nível da Taxonomia de Bloom revisada: o nível “lembrar”. Isso quer dizer que os alunos não estão conseguindo memorizar os detalhes dos conteúdos referentes à essa etapa, principalmente com relação às questões 8 (Corrente de cartas e painéis), 14 (Comparação em pares), 21 (FMEA) e 31 (Estudo piloto).

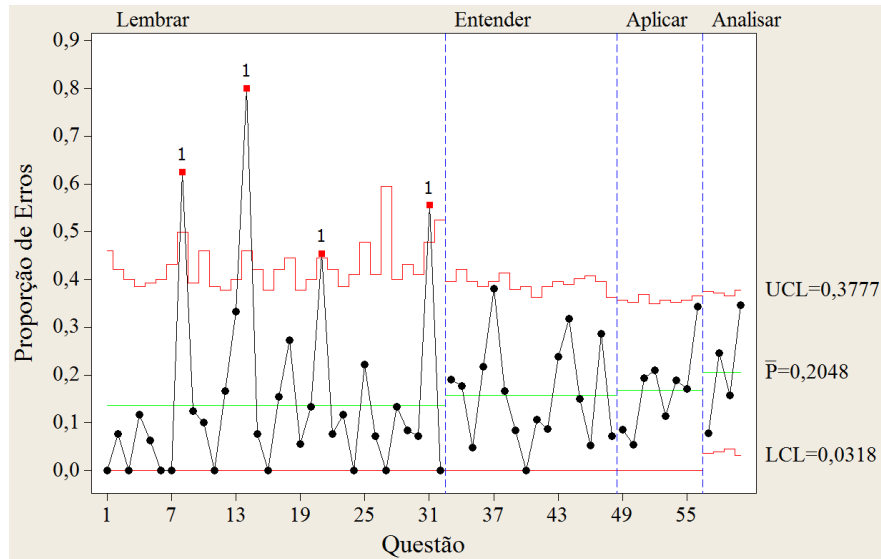


Figura 22 - Gráfico de Controle dos erros na etapa *Improve*

Finalmente, o Gráfico de Controle para a etapa *Control* da Figura 23 aponta dois pontos fora de controle para diferentes níveis da Taxonomia de Bloom revisada: as questões 55 (CEP) e 58 (CEP). Ambas referirem-se ao mesmo tema mostra que deve haver uma atenção maior do professor/instrutor ao leciona-las.

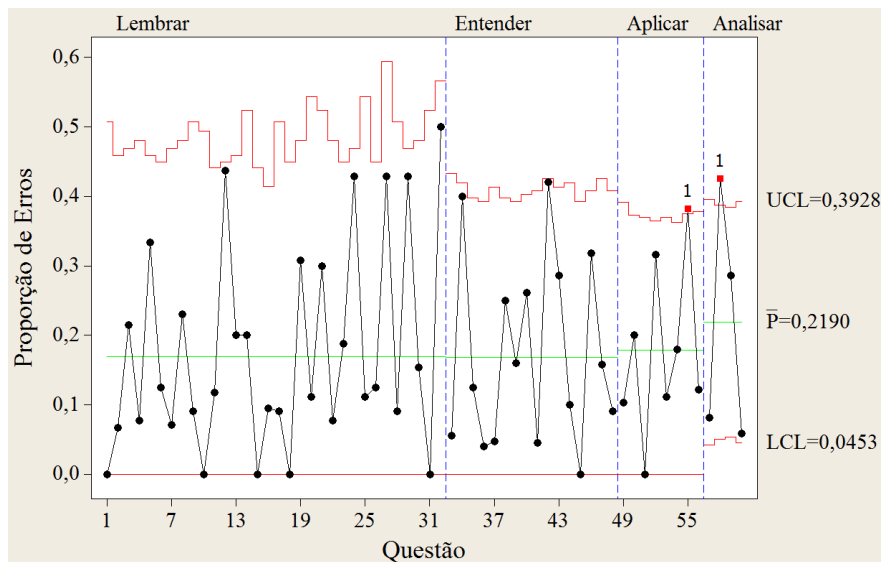


Figura 23 - Gráfico de Controle dos erros na etapa *Control*

- **Análise dos resultados por aluno**

Para introduzir a análise dos resultados por aluno, a Figura 24 mostra um gráfico em barras da conclusão dos projetos Seis Sigma em função do tipo de projeto e da turma à qual o aluno pertence: *Green Belt* (GB) ou *Black Belt* (BB).

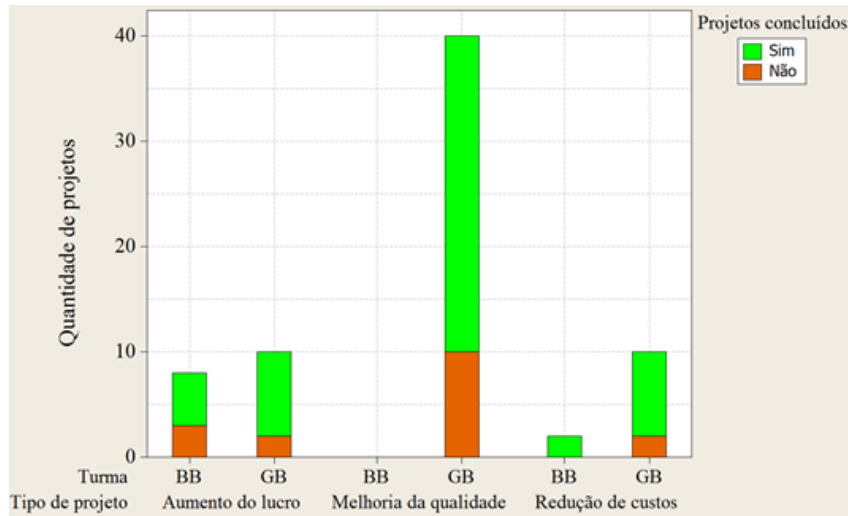


Figura 24 - Projetos concluídos por tipo e por turma

Este gráfico mostra que enquanto os projetos dos *Green Belts* tratam em sua maioria da melhoria da qualidade, os *Black Belts* estão mais preocupados com o aumento do lucro. Além disso, para as duas turmas houve grande quantidade de projetos concluídos apesar de alguns sem conclusão até o prazo estipulado para o fim do curso, mas eles continuam acontecendo e ainda podem ser concluídos depois desse período. A partir daí surge um questionamento: há realmente uma diferença no desempenho das turmas de *Green Belt* e *Black Belt* que motive o tratamento diferenciado ou todos os alunos podem ser trabalhados da mesma maneira? A Figura 25 ilustra a comparação entre as notas finais de ambas as turmas.

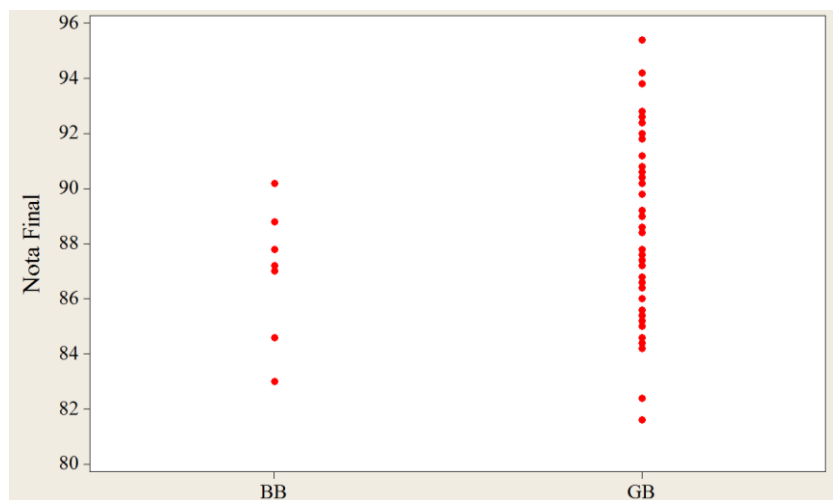


Figura 25 - Pontuação final dos alunos *Green Belt* e *Black Belt*

Aparentemente as médias são iguais e as variâncias são diferentes, o que não permitiria o

tratamento igualitário dos dados, mas essa afirmação deve ser comprovada numericamente. A Tabela 8 mostra os dados a serem comparados.

Tabela 8 - Teste das médias

Turma	N	Média	Desvio Padrão
BB	9	87,67	2,56
GB	55	88,31	3,26

Para a comparação das médias foi realizado um teste *two-sample T* e a hipótese nula não pode ser rejeitada com um *p-value* = 0,516, assim, as médias são de fato consideradas iguais. Com relação às variâncias, foi realizado um teste e, tanto para o *Levene's Test* (*p-value* = 0,333) quanto para o *F test* (*p-value* = 0,481), a hipótese nula não foi rejeitada e, ao contrário da ideia mostrada no gráfico, as variâncias não podem ser consideradas diferentes. Estes resultados numéricos possibilitam que os dados sejam analisados da mesma forma, independentes de corresponderem a *Black Belts* ou *Green Belts*.

Uma noção geral de todos os resultados dos alunos é proporcionada pela Figura 26.

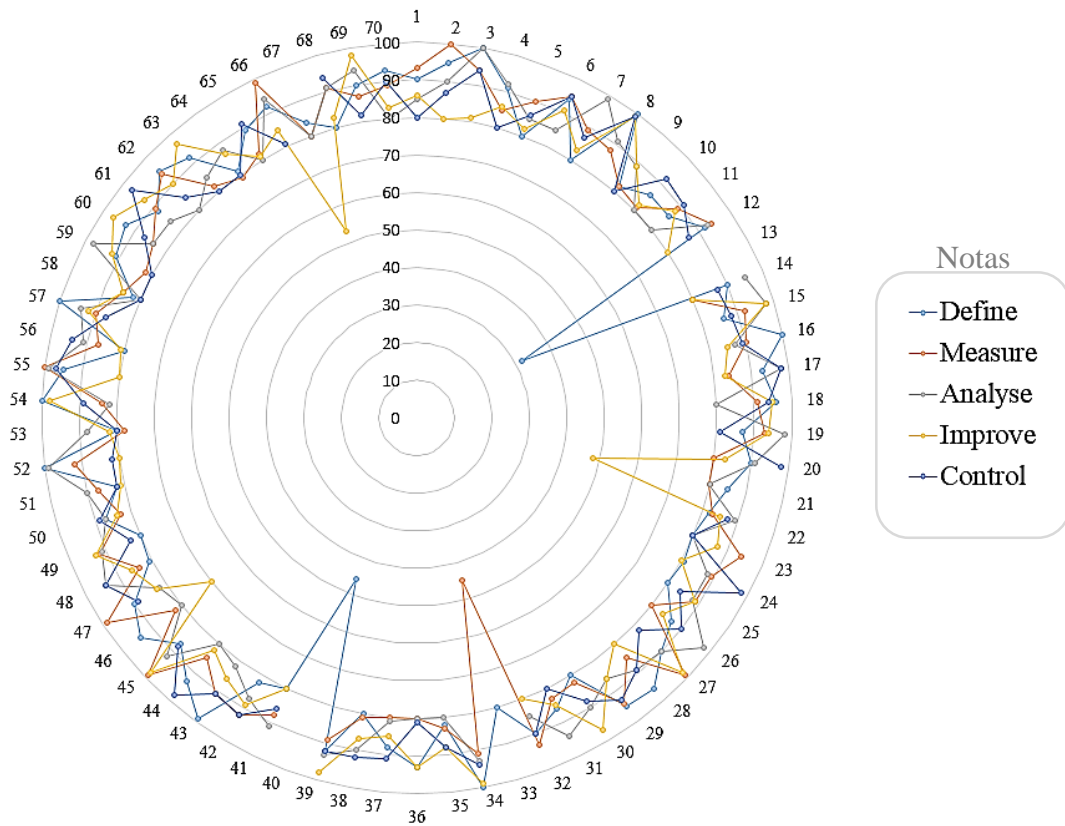


Figura 26 - Visão geral do resultado dos alunos

A análise deste gráfico permite afirmar que os resultados da grande maioria dos alunos ficou entre 80 e 100, o suficiente para serem aprovados, com exceção de seis alunos que foram reprovados e abandonaram o curso antes de concluírem. Dois alunos abandonaram já na etapa *Define*, um na etapa *Measure* e três na etapa *Improve*.

Uma outra análise a ser realizada com os dados dos alunos é se a nota final tem relação com a conclusão ou não do projeto. Para isso foi realizada uma Regressão Logística Binária considerando que a conclusão ou não do projeto é representada por 1 ou 0, respectivamente, e a Tabela 9 mostra o resultado.

Tabela 9 - Regressão Logística Binária

<i>Predictor</i>	Coef	SE Coef	Z	P
Constante	-45,0310	15,5189	-2,90	0,004
Nota Final	0,536471	0,180423	2,97	0,003

O p -value = 0,003 permite rejeitar a hipótese nula da nota final não influenciar na conclusão do projeto e, portanto, é possível afirmar que os alunos com maiores notas na avaliação concluíram mais projetos. Com certeza existem casos que contradizem essa afirmação, ou seja, alunos com notas altas que não concluíram o projeto, mas é válido afirmar que isso não ocorreu por falta de conhecimento teórico acerca do Seis Sigma e sim por motivos alheios ao treinamento. Essa diferença é mostrada também na Figura 27, revelando que a média de quem não concluiu o projeto é aproximadamente 84 e para os outros é superior a 88; conforme o p -value da Regressão Logística, tais valores são estatisticamente diferentes.

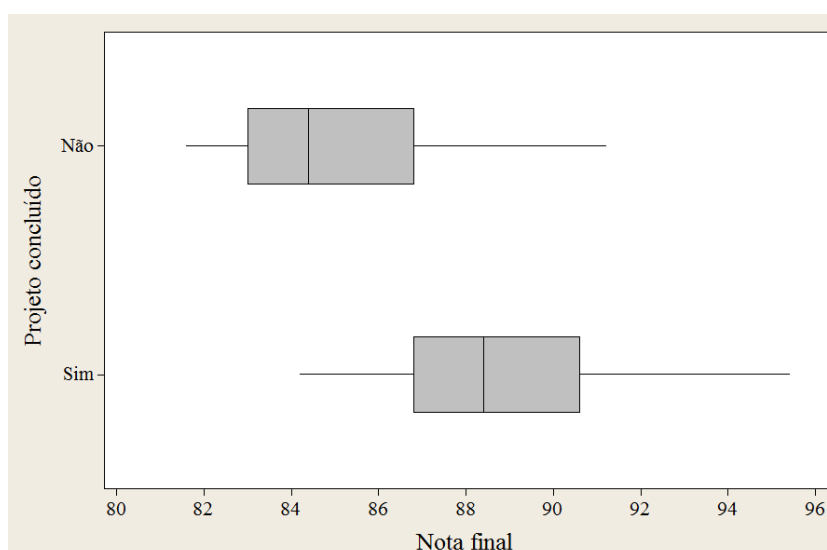


Figura 27 - Relação entre nota final e conclusão do projeto

4.3 Possíveis ações baseadas nos resultados

Após o preenchimento das planilhas, é possível que o professor analise os problemas individuais dos alunos e os problemas coletivos, ou seja, da turma como um todo. Os problemas individuais são pontuais e podem ser trabalhados a partir da observação dos níveis da Taxonomia de Bloom revisada com os piores desempenhos pois acusam o que precisa ser feito para melhorar o aprendizado de um aluno especificamente. Normalmente são atitudes que devem partir do próprio aluno, mas nada impede que sejam estimuladas pelo professor.

No caso de problemas coletivos, para que haja uma mudança real da situação é preciso que o professor repense a sua postura e a sua maneira de lecionar temas individuais (caso o resultado tenha sido significativamente ruim para algum assunto em especial) ou mesmo todo o programa (caso algum nível da Taxonomia de Bloom revisada apresente resultados geralmente ruins para toda a turma). A identificação do que precisa ser trabalhado deve ser realizada da mesma maneira: observando os piores desempenhos em cada nível da Taxonomia de Bloom Revisada e desconsiderando os *outliers* pois geralmente são alunos que possuem extrema facilidade ou extrema dificuldade de aprendizado.

Identificada a deficiência no ensino, como a situação pode ser revertida? Aproveitando-se da livre circulação de ideias em momentos de descontração, professores de universidades públicas e particulares nos domínios das Engenharias e Administração foram entrevistados de maneira informal a fim de obter sugestões para estimular o aprendizado dos alunos em cada nível da Taxonomia de Bloom e uma síntese dos resultados é apresentada a seguir:

- **Lembrar:** aconselhar a leitura detalhada de resumos das aulas anteriores, do livro base usado no treinamento ou de materiais relacionados focando repetidas vezes os detalhes mais importantes.
- **Entender:** estimular a produção de resumos esquemáticos da teoria e explicar no quadro detalhadamente usando exemplos teóricos ou práticos logo na sequência.
- **Aplicar:** resolução de exercícios em sala de aula e elaboração de listas de exercício para que o aluno resolva também individualmente.
- **Analisar:** resolução de diferentes exemplos detalhados em sala de aula, explicando o significado de cada variável e as possíveis interações e evidenciando as diferenças entre cada abordagem.
- **Avaliar:** propor trabalhos em grupo com avaliações individuais ou realizar dinâmicas com atividades de múltipla escolha seguida por discussões das alternativas corretas e justificativas para a incoerência das alternativas incorretas.

- **Criar:** vivência e aplicação da teoria em exemplos práticos e reais. Propostas de trabalhos diferentes das situações abordadas em sala de aula, uso de filmes relacionados, visitas técnicas e atividades extracurriculares.

4.4 Vantagens do modelo de avaliação proposto

A aplicação do modelo de avaliação proposto nas turmas em treinamento permitiu uma comparação de como a avaliação dos alunos era feita antes deste trabalho e como passou a ocorrer. O Quadro 7 apresenta as principais diferenças constatadas entre os modelos tradicionais de avaliação e o modelo estruturado a partir da Taxonomia de Bloom revisada proposto neste trabalho.

Quadro 7 - Diferenças entre o modelo tradicional e o modelo proposto para avaliação do aprendizado

Modelo tradicional de avaliação	Modelo de avaliação proposto
Depende da experiência do professor com a disciplina (Decisões diferentes para cada conteúdo lecionado)	Depende da experiência do professor com a Taxonomia de Bloom revisada (Uma vez aprendida é válida para qualquer conteúdo)
A correção depende exclusivamente do professor, então pode ser desigual ou parcial	Uniformidade e imparcialidade na correção de 79% da avaliação
Muito tempo para realizar a correção das avaliações de todos os alunos	A correção só é realizada pelo professor quando o aluno atinge o último nível da taxonomia
O aluno desenvolve o projeto mesmo sem aprender muito bem a teoria	O projeto do aluno só é corrigido quando ele atinge determinado nível de conhecimento teórico, ou seja, pode sofrer alterações.
Não possibilita a coleta de <i>feedback</i> sobre o ensino	Permite coletar <i>feedback</i> sobre o ensino

4.5 Considerações finais

É interessante ressaltar ao fim deste trabalho que todos os objetivos específicos propostos inicialmente foram cumpridos:

- O domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom revisada foi definido para basear a criação de um modelo de avaliação que direcionasse o ensino e avaliasse o aprendizado para *Green Belts* e *Black Belts* em treinamento, norteando questões em cada uma das etapas do

roteiro DMAIC para Seis Sigma;

- Um modelo de avaliação com 20 questões foi estruturado para ser aplicado nas turmas em treinamento e foi definido um padrão para a quantidade de questões em cada nível da Taxonomia de Bloom revisada e para o valor delas na pontuação final;

- Um banco de questões que possibilitasse a elaboração de um grande número de provas diferentes para cada fase do roteiro DMAIC foi criado e está disponível para consulta no APÊNDICE A - Banco de dados do modelo de avaliação (310 questões) deste trabalho;

Desta forma, o objetivo geral de propor um modelo baseado na Taxonomia de Bloom revisada para direcionar o treinamento e padronizar a avaliação de *Green Belts* e *Black Belts* em cada fase do roteiro DMAIC a fim de garantir a qualidade do ensino de Seis Sigma foi alcançado com sucesso.

Para fins de ilustração, o modelo de avaliação criado neste trabalho foi aplicado em turmas treinadas por empresa terceirizada e foram analisadas e sugeridas ações para melhoria do ensino e da prática docente a partir dos erros dos alunos. O modelo proposto para avaliar o aprendizado de profissionais em treinamento Seis Sigma pode ser usado para avaliação em disciplinas acadêmicas ou treinamentos em organizações.

4.6 Trabalhos futuros

Este modelo de avaliação pode ser usado tanto para avaliações acadêmicas quanto para treinamentos em empresas e seria interessante trabalhar a partir de um material específico para que o ensino fosse bem direcionado. Com este intuito, um livro em português a respeito da metodologia Seis Sigma (DMAIC) vem sendo desenvolvido para ser usado como acompanhamento das aulas e dos treinamentos, complementando o trabalho. Além disso, um esquemático tem sido pensado para facilitar o árduo trabalho do instrutor/professor com o armazenamento das notas dos alunos nas planilhas visto que esta é uma etapa fundamental para a utilização plena do modelo proposto enquanto *feedback* do ensino.

Até o presente momento, poucas foram as publicações a respeito do uso da Taxonomia de Bloom revisada para avaliar o aprendizado em Seis Sigma ou em tópicos da Engenharia de Produção em geral, o que revela uma lacuna na literatura com muitas possibilidades para o desenvolvimento de novas pesquisas. É importante ressaltar que esta dissertação é, por si só, a estrutura base para que este trabalho seja repetido ou reproduzido em outros temas, mas a criação das questões requer certa prática com relação aos domínios da Taxonomia de Bloom revisada.

APÊNDICE A - Banco de dados do modelo de avaliação

(310 questões)

DEFINE

Lembrar (prova: 6, banco de dados: 32)

<p>1. O que significa a letra “D” da sigla DMAIC?</p> <p>a) <u>Define</u> (definir). b) <i>Do</i> (fazer). c) <i>Draw</i> (desenhar). d) <i>Drive</i> (conduzir). e) <i>Describe</i> (descrever).</p>	<p>2. Qual é a ordem das atividades na etapa <i>Define</i>?</p> <p><u>Definir o caso</u> <u>Entender o cliente</u> <u>Definir o processo</u> <u>Gerenciar o projeto</u> <u>Aprovar o projeto</u></p>
<p>3. Qual é o foco da fase <i>Define</i>?</p> <p>a) <u>Problemas</u>. b) Soluções fundamentais. c) Soluções básicas. d) Hipóteses. e) Perdas.</p>	<p>4. O que precisa ser abordado na Apresentação do Problema (<i>Problem Statement</i>)?</p> <p>a) O que é o problema, sua frequência e o impacto <u>financeiro ocasionado</u>. b) O que é o problema, sua frequência e as prováveis soluções. c) O que é o problema, o impacto financeiro e as causas. d) O que é o problema, possíveis causas e soluções. e) O que é o problema e quem são os principais responsáveis por ele.</p>
<p>5. O que quer dizer a <i>checklist</i> SMART?</p> <p>a) <u>Specific</u> (específico)/ <u>Measurable</u> (mensurável)/ <u>Achievable</u> (alcançável)/ <u>Relevant</u> (importante)/ <u>Time bound</u> (prazos possíveis). b) Simple (simples)/ Mixed (misturado)/ Abounding (rico)/ Robust (robusto)/ Temporary (temporário). c) Strong (forte)/ Modern (moderno)/ Achievable (alcançável)/ Relevant (importante)/ Thinkable (imaginável). d) Specific (específico)/ Modern (moderno)/ Abounding (rico)/ Relevant (importante)/ Truthful (verídico). e) Simple (simples)/ Measurable (mensurável)/ Achievable (alcançável)/ Robust (robusto)/ Time bound (prazos possíveis).</p>	<p>6. O que melhora a Indicação das Metas (<i>Goal Statement</i>)?</p> <p>a) <u>Mantê-la resumida</u>. b) Usar linguagem técnica. c) Não definir datas. d) Definir soluções prováveis. e) Prever hipóteses.</p>
<p>7. Quais são as opções possíveis para determinar os prazos incertos na Indicação das Metas (<i>Goal Statement</i>)?</p> <p>a) <u>Estimar datas prováveis ou usar incógnitas</u>. b) Não prever prazos ou usar dados de outros projetos. c) Completar as datas quando forem definitivas. d) Mudar os prazos se o projeto não estiver em dia. e) Usar apenas a data de início do projeto.</p>	<p>8. O que é considerado no estudo dos Custos da Baixa Qualidade (<i>COPQ - Costs of Poor Quality</i>)?</p> <p>a) <u>Os custos associados ao problema em questão</u>. b) Os custos associados a todo o processo. c) A diminuição das vendas pelos erros e falhas. d) O preço de implementar as soluções dos problemas. e) Os custos da propaganda negativa dos consumidores insatisfeitos.</p>
<p>9. Quais dos itens abaixo podem ser considerados diferentes tipos de Custos da Baixa Qualidade (<i>COPQ - Costs of Poor Quality</i>)?</p> <p>a) <u>Averiguação e prevenção</u>. b) Preço dos concorrentes e falhas internas. c) Averiguação e promoções. d) Preço dos concorrentes e falhas externas. e) Prevenção e promoções.</p>	<p>10. Não são considerados métodos de se investigar a Voz do Consumidor (<i>Voice of the customer</i>):</p> <p>a) <u>Câmeras e microfones instalados nas lojas</u>. b) Ligações telefônicas. c) Entrevistas com clientes-chave. d) Questionários. e) Pesquisa de mercado.</p>

<p>11. Quando se deve considerar a Voz do Consumidor (<i>Voice of the customer</i>)? <u>a) Em todos os projetos Seis Sigma.</u> b) Em projetos grandes por ser financeiramente inviável nos pequenos. c) Em projetos pequenos por ser excessivamente complicada nos maiores. d) Em processos mais próximos do final da linha de produção e, conseqüentemente, do consumidor. e) Só é verdadeiramente efetivo na etapa de planejamento dos processos.</p>	<p>12. Quantas categorias são identificadas no Diagrama de Kano? <u>a) 3 (três).</u> b) 2 (duas). c) 5 (cinco). d) 4 (quatro). e) 7 (sete).</p>
<p>13. Qual das informações abaixo está correta a respeito das categorias para as características de desempenho do Diagrama de Kano, sendo V = verbalizada e NV = não verbalizada: <u>a) Básico (NV) / Desempenho (V) / Atrativos (NV).</u> b) Básico (V) / Desempenho (V) / Atrativos (NV). c) Básico (NV) / Desempenho (NV) / Atrativos (V). d) Básico (NV) / Desempenho (NV) / Atrativos (NV). e) Básico (NV) / Desempenho (V) / Atrativos (V).</p>	<p>14. Em que a Casa da Qualidade (<i>House of Quality</i>) tem um importante papel? <u>a) Na melhoria da qualidade e velocidade do desenvolvimento de novos produtos.</u> b) Na projeção da aceitação do consumidor. c) Nos <i>feedbacks</i> coletados na Voz do consumidor. d) Na manutenção preventiva das linhas críticas de produção. e) Na definição das metas e priorização de soluções.</p>
<p>15. São partes componentes da Casa da Qualidade (<i>House of Quality</i>): <u>a) Requisitos do consumidor, análise competitiva externa e matriz de correlação.</u> b) Matriz de responsabilidades, metas e problemática. c) Análise competitiva interna, matriz de perdas e matriz de correlação. d) Matriz de relacionamentos, problemática e Matriz de responsabilidades. e) Metas, problemática e Matriz de correlação.</p>	<p>16. A ferramenta mais relacionada com a Árvore de Fatores Críticos para a Qualidade (<i>CTQ Tree – Critical to Quality Tree</i>) é: <u>a) Voz do Consumidor.</u> b) Casa da Qualidade. c) SIPOC. d) Diagrama de Kano. e) COPQ.</p>
<p>17. Um Mapa de Processos Isolados (SIPOC) bem simples é proposto nesta primeira etapa, quando ainda é muito cedo para um mapeamento detalhado do processo. Em que etapa do roteiro DMAIC é realizado, de fato, o mapa detalhado? <u>a) Analyse.</u> b) Define. c) Measure. d) Improve. e) Control.</p>	<p>18. O que significa a sigla SIPOC? <u>a) Supplier (fornecedor) / Input (entrada) / Process (processo) / Output (saída) / Customer (consumidor).</u> b) Study (estudo) / Input (entrada) / Project (projeto) / Output (saída) / Conclusion (conclusão). c) Save (economize) / Improve (melhore) / Process (processo) / Organize (organize) / Conclude (conclua). d) Study (estudo) / Improve (melhoria) / Process (processo) / Output (saída) / Conclusion (conclusão). e) Supplier (fornecedor) / Input (entrada) / Project (projeto) / Output (saída) / Customer (consumidor).</p>
<p>19. Em que ordem deve ser preenchida a tabela para realização do processo SIPOC? <u>Processo (P-process)</u> <u>Saídas (O-output)</u> <u>Entradas (I-input)</u> <u>Fornecedores (S-supplier)</u> <u>Consumidores (C-customer)</u></p>	<p>20. A estrutura típica de um projeto Seis Sigma inclui: <u>a) Champion / responsável pelo projeto / líder do projeto / membros da equipe.</u> b) <i>Green Belts</i> e <i>black Belts</i>. c) Líder (<i>black Belts</i>) / membros da equipe (<i>green Belts</i>). d) Um <i>Champion</i> (líder) e vários <i>green Belts</i> (membros da equipe) e) Responsável pelo projeto / <i>champion</i> / líder.</p>
<p>21. O que não contribui para a escolha da equipe? <u>a) Um grande número de pessoas para diluir a quantidade de trabalho.</u> b) Representantes de todos os processos envolvidos. c) Pessoas adequadas e treinadas para as funções. d) Requisitar ajuda extra. e) Pessoas dispostas a colaborar com o projeto.</p>	<p>22. Apesar de existirem diversos formatos para a realização da Análise das Partes Interessadas (<i>Stakeholder Analysis</i>), dois critérios tendem a ser o foco. Quais são eles? <u>a) Poder e posição.</u> b) Função e instrução. c) Contribuição e posição. d) Participação e função. e) Instrução e poder.</p>

<p>23. Como se chama a estratégia definida na Análise das Partes Interessadas (<i>Stakeholder Analysis</i>)? <u>a) Plano de comunicação.</u> b) SIPOC. c) Casa da Qualidade. d) Planejamento da Voz do Consumidor. e) Diagrama de Kano.</p>	<p>24. Não se deve afirmar com relação ao Plano de comunicação definido na Análise das Partes Interessadas (<i>Stakeholder Analysis</i>): <u>a) Precisa ser devidamente formalizado e arquivado.</u> b) Deve prever o formato a ser usado para a comunicação das informações. c) Define um responsável por gerenciar as partes interessadas. d) Sugere um plano de ação para informar as partes interessadas de maneira estratégica. e) Trata do nível de envolvimento das partes interessadas no projeto.</p>
<p>25. Qual das opções abaixo não é uma vantagem de se manter pastas ou arquivos atualizados para cada fase do Projeto Seis Sigma? <u>a) Fácil acesso para qualquer pessoa às informações.</u> b) Tempo reduzido para preparação das entregas. c) Dados em formato consistente e acessível. d) Centralização das informações importantes. e) Os arquivos podem ser usados como base em treinamentos.</p>	<p>26. Em qual atividade o papel do intermediador (<i>facilitator</i>) não é necessário para melhorar o rendimento? <u>a) Coleta de dados individual.</u> b) Sessão de brainstorming. c) Processo de mapeamento. d) Reuniões de rotina. e) Reuniões especiais.</p>
<p>27. Quais dessas funções cabem ao intermediador (<i>facilitator</i>)? <u>a) Preparar o evento, envolver as pessoas certas e manter o foco.</u> b) Estabelecer regras para as reuniões e definir o prazo para as entregas. c) Criar regras diferentes para si e para os outros e manter o controle do cronograma. d) Definir e fiscalizar os prazos e cronogramas de cada etapa. e) Calibrar instrumentos de medição e gerenciar o ambiente físico.</p>	<p>28. Quanto ao desenvolvimento das equipes, quais são os 4 (quatro) estágios típicos? <u>a) Formando / Atacando / Normatizando e Desempenhando.</u> b) Nascendo / Crescendo / Vivendo / Morrendo. c) Estudando / Formando / Criando / Fazendo. d) Pensando / Criando / Fazendo / Normatizando. e) Identificando / Atacando / Vencendo / Desempenhando.</p>
<p>29. Qual dos pontos a seguir contribui para a eficácia da reunião de um projeto Seis Sigma? <u>a) Definir regras para a reunião e segui-las.</u> b) O intermediador deve ser o líder do projeto. c) Permitir o uso de celular e computador durante a reunião pois é importante estar em dia com os e-mails. d) Não seguir rotinas para estimular a criatividade. e) Reuniões longas permitem maior detalhamento.</p>	<p>30. Como é chamado o documento de uma página que resume as descobertas ao final da fase <i>Define</i> e permite que o projeto seja revisado por todos? <u>a) Termo de abertura.</u> b) Storyboards. c) Checklist. d) Resumo. e) Apresentação do problema.</p>
<p>31. Para que é usado o Termo de Abertura do projeto (<i>Project Charter</i>)? <u>a) Para resumir as descobertas da fase <i>Define</i>.</u> b) Para traçar as metas. c) Para enumerar as hipóteses do problema. d) Para apresentar o problema à equipe. e) Para estabelecer os prazos das entregas.</p>	<p>32. São partes típicas da estrutura de um Termo de Abertura de projeto (<i>Project Charter</i>), exceto: <u>a) Soluções prováveis.</u> b) Título do projeto. c) Apresentação do problema. d) Voz do consumidor. e) Escopo.</p>

Entender (prova: 5, banco de dados: 16)

<p>33. A fase <i>Define</i> é importante para: <u>a) Entender o problema antes de investir tempo e dinheiro no projeto.</u> b) Coletar dados do processo. c) Definir as soluções dos problemas identificados. d) Apontar os responsáveis e definir suas obrigações na resolução dos problemas. e) Disponibilizar recursos para iniciar o projeto.</p>	<p>34. Como deve ser a Apresentação do Problema (<i>Problem Statement</i>)? <u>a) Breve, duas ou três frases curtas.</u> b) Bem técnica para enriquecer os detalhes. c) Sem dados numéricos. d) Mostrando a opinião do consumidor. e) Rica em possíveis soluções.</p>
<p>35. Quanto aos dados quantitativos estipulados na Indicação das Metas (<i>Goal Statement</i>):</p>	<p>36. Por que é importante envolver o departamento financeiro na revisão dos benefícios do projeto e</p>

<p>a) <u>Devem representar uma boa estimativa mas podem ser alterados se necessário.</u></p> <p>b) Não podem ser representados por incógnitas.</p> <p>c) Devem representar uma boa estimativa e não podem ser alterados posteriormente.</p> <p>d) Servem de referência mas não precisam ser seguidos.</p> <p>e) Não há necessidade de estipulá-los, mas caso sejam estipulados, devem ser seguidos à risca.</p>	<p>dos Custos da Baixa Qualidade (COPQ – Costs of Poor Quality)?</p> <p>a) <u>Para estimar melhor como as melhorias serão transformadas em lucro.</u></p> <p>b) Para conhecer o salário dos envolvidos e propor os benefícios pela participação.</p> <p>c) Para compreender a situação atual da empresa.</p> <p>d) Porque todos da empresa devem estar envolvidos.</p> <p>e) Pois deles partirão os recursos para o projeto.</p>
<p>37. A respeito da Voz do Consumidor (VOC – Voice of Customer):</p> <p>a) <u>Deve ser realizado independentemente do tamanho do projeto para manter o foco no consumidor.</u></p> <p>b) É útil principalmente para os processos de acabamento do produto pois estão no final da linha de produção, ou seja, mais próximos do consumidor.</p> <p>c) Servem para conhecer o que falta nas lojas onde os produtos são adquiridos.</p> <p>d) Não é um estudo financeiramente viável para pequenos projetos.</p> <p>e) É baseado nas reclamações do “reclame aqui”.</p>	<p>38. Para que serve o Diagrama de Kano?</p> <p>a) <u>Para ordenar e priorizar as características de desempenho de um produto ou serviço.</u></p> <p>b) Para organizar as vendas do produto.</p> <p>c) Para definir quais processos devem ser priorizados.</p> <p>d) Para auxiliar na coleta da Voz do Consumidor.</p> <p>e) Para analisar as reclamações são mais recorrentes no estudo da Voz do consumidor.</p>
<p>39. Quanto ao Diagrama de Kano:</p> <p>a) <u>Muda constantemente assim como os requisitos do cliente.</u></p> <p>b) Uma vez definido na fase <i>Define</i>, não sofrerá alterações até o final do projeto.</p> <p>c) Ilustra bem a Apresentação do Projeto.</p> <p>d) Não tem relação com o consumidor</p> <p>e) É relacionado aos fornecedores de matéria-prima.</p>	<p>40. Quanto ao Diagrama de Kano, o que são as características de desempenho não verbalizadas?</p> <p>a) <u>São os requisitos básicos que o consumidor considera o bom funcionamento obrigatório e também os atrativos desconhecidos que podem surpreendê-lo.</u></p> <p>b) As características que devem ser escondidas da concorrência para garantir as vantagens competitivas.</p> <p>c) São os requisitos de desempenho que vão além das expectativas e garantem boas vendas.</p> <p>d) São as características que não têm necessidade de estarem descritas na embalagem do produto.</p> <p>e) Os requisitos normais que quanto mais são disponibilizados aos clientes, maior é a satisfação.</p>
<p>41. Qual é o objetivo principal de elaborar a Casa da Qualidade (House of Quality)?</p> <p>a) <u>Correlacionar requisitos do consumidor com a capacidade do processo.</u></p> <p>b) Definir o foco do projeto Seis Sigma.</p> <p>c) Estudar as melhorias possíveis para o processo.</p> <p>d) Estabelecer prioridades e definir responsáveis para cada uma.</p> <p>e) Analisar as perdas no processo produtivo.</p>	<p>42. Com relação à Casa da Qualidade (House of Quality):</p> <p>a) <u>Pode se tornar uma tarefa muito extensa, por isso requer uma equipe para trabalhar em conjunto e completar o trabalho com detalhes suficientes.</u></p> <p>b) Existe um modelo único a ser seguido para gerar resultados de confiança.</p> <p>c) Na reunião inicial, a equipe deve focar nas soluções do problema identificado e nas posteriores devem ser traçadas estratégias para realiza-las.</p> <p>d) É fundamental que o líder trabalhe nessa ferramenta a fim de refinar as soluções e definir responsáveis.</p> <p>e) Não é um trabalho extenso e pode ser realizada individualmente com bom grau de detalhamento.</p>
<p>43. No telhado da Casa da Qualidade (House of Quality) está disposta a matriz de correlação com interações entre as características técnicas (conflito ou competição). Assim, pode-se afirmar:</p> <p>a) <u>O sinal negativo implica em uma interação inversa para as características.</u></p> <p>b) Esta análise depende da Voz do consumidor.</p> <p>c) Esta análise depende dos custos da baixa qualidade na linha de produção.</p> <p>d) Os valores de referência (alvo) são bem definidos</p>	<p>44. Qual é a função da Matriz Técnica (Análise Competitiva Interna) na base da Casa Qualidade (House of Quality)?</p> <p>a) <u>Definidos os valores de referência para cada característica, as melhorias futuras podem ser priorizadas.</u></p> <p>b) O desempenho dos produtos podem ser avaliados de acordo com cada requisito.</p> <p>c) Para detalhar e esquematizar a Voz do Consumidor.</p>

nessa análise. e) É possível definir as prioridades entre as melhorias futuras a partir da matriz de correlação.	d) Definidas as características técnicas, as estratégias podem ser traçadas. e) Para classificar a força da relação entre exigências do consumidor e características técnicas.
45. Para que serve a Árvore de Fatores Críticos para a Qualidade (CTQ Tree – Critical to Quality Tree)? a) Compreender melhor as necessidades do cliente. b) Traçar medidas a serem tomadas. c) Definir as soluções que devem ser priorizadas. d) Esclarecer o foco do projeto Seis Sigma. e) Enumerar as possíveis melhorias para o projeto.	46. Para que serve um mapa SIPOC? a) Para ajudar a esclarecer o processo central no qual um projeto está focado. b) Para definir os responsáveis pelos projetos. c) Para elaborar um mapeamento detalhado do processo. d) Para avaliar os fatores críticos para a qualidade. e) Para estabelecer os principais requisitos do cliente.
47. Quais são as Partes Interessadas (Stakeholders) que necessitam de uma estratégia eficiente e apropriada de gerenciamento? a) Os que possuem o poder de apoiar ou impedir o progresso do projeto, dependendo da postura e do interesse com relação a ele. b) Toda a equipe de <i>green Belts</i> e <i>black Belts</i> em treinamento. c) As equipes de limpeza, suporte, alimentação e infraestrutura que também devem estar envolvidas. d) O líder e o intermediador que devem estar em sintonia. e) Toda a equipe que está interessada no progresso do projeto Seis Sigma.	48. Qual é de fato o papel do intermediador (facilitator) no projeto? a) Estimular e organizar o trabalho da equipe para proporcionar os melhores resultados possíveis. b) Organizar os resultados para as entregas. c) Descobrir a raiz do problema analisado. d) Rever o mapa do processo para evitar que os erros passem despercebidos pela equipe e) Facilitar as decisões da equipe, tendo a palavra final no caso de não terem um consenso.

Aplicar (prova: 4, banco de dados: 8)

49. Quanto ao Diagrama de Kano, um motor confiável para um carro de luxo pode ser classificado como: a) Básico (<i>must have</i>). b) Desempenho (<i>more is better</i>). c) Atrativo (<i>delighter</i>). d) Desempenho (<i>more is better</i>) ou Atrativo (<i>delighter</i>). e) Básico (<i>must have</i>) e Desempenho (<i>more is better</i>).	50. Quanto ao Diagrama de Kano, um biscoito gourmet de brinde acompanhando uma xícara de cappuccino é: a) Atrativo (<i>delighter</i>). b) Desempenho (<i>more is better</i>). c) Básico (<i>must have</i>). d) Desempenho (<i>more is better</i>) ou Atrativo (<i>delighter</i>). e) Básico (<i>must have</i>) e Desempenho (<i>more is better</i>).
51. No telhado da Casa da Qualidade (matriz de correlação), como é representada a interação entre características técnicas necessárias ao produto mas conflitantes entre si: a) Por um sinal negativo. b) Por um sinal positivo. c) Por um valor previsto simulado. d) Por uma incógnita. e) Por um número bem baixo de acordo com a escala utilizada.	52. Para o processo de produção de um celular, quais sinais representariam a interação entre as características seguintes no telhado da Casa da Qualidade (matriz de correlação)? 1. Touch screen e tamanho da tela; 2. Tipo de bateria e tamanho do aparelho; 3. Tamanho da tela e tamanho do aparelho. a) 1. + / 2. - / 3. -. b) 1. - / 2. + / 3. + c) 1. - / 2. + / 3. -. d) 1. - / 2. - / 3. -. e) 1. + / 2. - / 3. +.
53. No diagrama SIPOC para um processo de empacotamento de uma empresa, o setor jurídico pertence à qual coluna da tabela? a) Supplier (fornecedor). b) Input (entrada). c) Process (processo). d) Output (saída). e) Costumer (consumidor).	54. No diagrama SIPOC para o funcionamento de uma oficina de automóveis, a pastilha do freio pertence à qual coluna da tabela? a) Input (entrada). b) Supplier (fornecedor). c) Process (processo). d) Output (saída). e) Costumer (consumidor).
55. Quanto à estratégia de gerenciamento das Partes Interessadas (stakeholder analysis), o que é	56. Quanto à estratégia de gerenciamento das Partes Interessadas (stakeholder analysis), como se

preciso fazer com uma pessoa com muito interesse no projeto e pouco poder bloqueador (1), uma pessoa com pouco interesse mas muito poder de bloqueá-lo (2) e, finalmente, uma pessoa sem muito interesse e sem muito poder (3)?

- a) 1. Manter informado / 2. Manter satisfeito / 3. Mínimo esforço.
- b) 1. Mínimo esforço / 2. Manter satisfeito / 3. Membros chave.
- c) 1. Membros chave / 2. Manter informado / 3. Manter satisfeito.
- d) 1. Membros chave / 2. Manter satisfeito / 3. Mínimo esforço.
- e) 1. Manter informado / 2. Membros chave / 3. Manter satisfeito.

deve lidar com o líder do projeto (1), um diretor exigente (2) e a secretária dele que não é muito solícita para novos projetos (3)?

- a) 1. Membro chave / 2. Manter satisfeito / 3. Mínimo esforço.
- b) 1. Mínimo esforço / 2. Manter satisfeito / 3. Membros chave.
- c) 1. Membro chave / 2. Manter informado / 3. Manter satisfeito.
- d) 1. Manter informado / 2. Manter satisfeito / 3. Mínimo esforço.
- e) 1. Manter informado / 2. Membros chave / 3. Manter satisfeito.

Analisar/Avaliar (prova:3, banco de dados: 4)

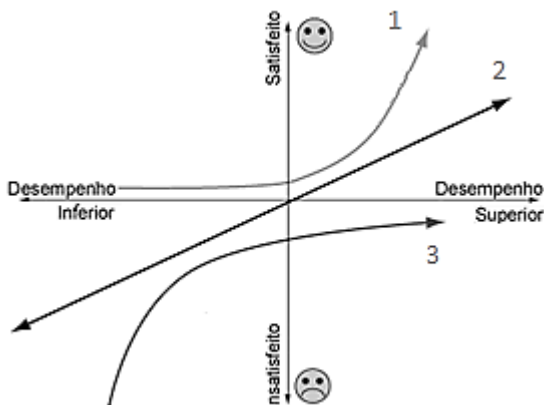
57. Dentre as opções abaixo para a Apresentação do Problema (Problem Statement), qual seria a mais completa para um projeto Seis Sigma?

- a) No último ano, 15% das entregas nacionais levaram mais tempo do que o acordado em contrato. Isso resultou em gasto (com multas, novos contratos, situações emergenciais, etc) de 52K, na diminuição do lucro e na insatisfação dos clientes.
- b) Os custos de operação nos primeiros meses de 2013 têm superado os concorrentes em torno de 20%.
- c) Em 1012 foram contratados para as linhas interestaduais muitos motoristas inexperientes e por isso cerca de 30% das viagens chegaram ao destino com atraso, gerando muita insatisfação e cerca de 100K de gastos extras por causa de erros nos trajetos.
- d) Durante os últimos 12 meses, os gastos com entrega têm sido 30% acima dos melhores na categoria.
- e) No primeiro semestre de 2013, cerca de 25% das peças produzidas não estão no padrão desejado e em 10% delas não é possível nem tentar o retrabalho. Os gastos extras têm sido por volta de 200K e é possível que a calibração do maquinário não tenha sido perfeita após a última manutenção preventiva.

58. Quanto à Indicação das Metas (Goal statement), qual das opções abaixo não está dentro do padrão adequado aos projetos Seis Sigma?

- a) Reduzir a porcentagem de atraso das entregas nacionais até o final deste ano.
- b) Até o final de 2013, reduzir os custos de operação na linha 2 em 15%, ficando abaixo dos concorrentes.
- c) Reduzir a taxa de falhas no teste de qualidade dos produtos da linha 1 de 15% para X% até o final de novembro.
- d) Aumentar a produção da linha 1 de 1000 para 1500 ao dia sem alterar a quantidade de retrabalho até o final deste bimestre.
- e) Até o final do primeiro semestre deste ano, reduzir os atrasos de pagamento de 25% para 10%.

59. Observe a imagem do Diagrama de Kano e analise qual das opções está correta a respeito das características de desempenho de um produto:



60. No telhado da Casa da Qualidade, por que a interação entre duas características técnicas necessárias pode ser definida como “-”?



<p>a) A curva 1 mostra os Atrativos (<i>delighter</i>). Mesmo não sendo realizados com perfeição, o cliente ficará satisfeito pois é algo que não esperava do produto.</p> <p>b) A curva 2 corresponde às Características Básicas (<i>must have</i>) de um produto pois quanto melhores, mais satisfeitos estarão os consumidores.</p> <p>c) O Desempenho (<i>more is better</i>) do produto é mostrado na curva 1. Quanto melhor, mais satisfeito o cliente fica pois é o que ele espera do produto.</p> <p>d) Na curva 3 são mostrados os Atrativos (<i>delighter</i>) do produto. Os atrativos devem ser perfeitos para deixar o cliente satisfeito.</p> <p>e) Na curva 2 são mostrados os Atrativos (<i>delighter</i>). Quanto mais, maior é a satisfação do cliente.</p>	<p>a) O sinal negativo mostra um conflito devido à interação inversa entre essas duas características.</p> <p>b) O sinal negativo representa que esta interação não tem interferência no processo analisado.</p> <p>c) Isso mostra que ambas não são críticas no processo e, portanto, as características marcadas com “+” devem ser focadas no projeto Seis Sigma.</p> <p>d) Este sinal evidencia a necessidade destas características serem reduzidas ao máximo visando a melhoria do processo.</p> <p>e) O sinal negativo mostra que não existe interação entre elas.</p>
---	--

Criar (prova: 2, banco de dados: 2)

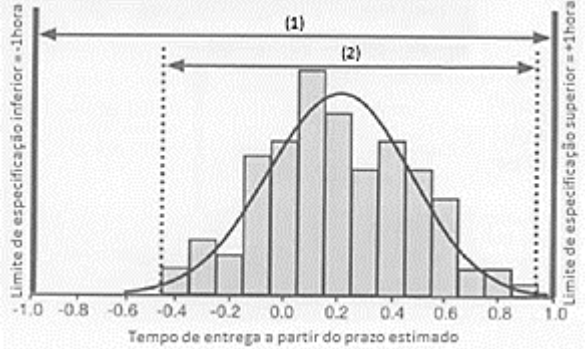
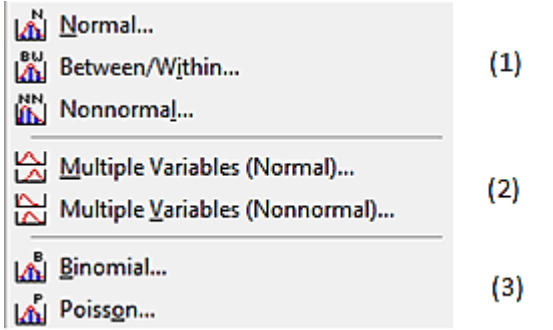
<p>61. Elabore a Apresentação de um Problema (<i>Problem Statement</i>) comum no seu ambiente de trabalho estimando os valores numéricos, quando necessário.</p> <p><u>Resposta:</u> Analisar na resposta o fato de ser curta, não usar linguagem técnica, proporcionar dados numéricos e custos do problema, ser SMART e não dar soluções ou responsáveis.</p>	<p>62. Complete os espaços com possíveis dados para a Árvore de Fatores Críticos para a Qualidade (<i>Critical do Quality Tree – CTQ Tree</i>) de um processo ao qual você está envolvido:</p> <div data-bbox="906 891 1358 1317" data-label="Diagram"> <pre> graph TD P[PROCESSO] --- N1["(1)"] P --- N3["(3)"] N1 --- N2["(2)"] N3 --- N4["(4)"] N3 --- N5["(5)"] </pre> </div> <p><u>Resposta:</u> <u>1 – experiência do consumidor (tempo de espera / atendentes simpáticos, etc).</u> <u>2 – (1) mais específica (tempo de espera menor do que 1 minuto / cumprimento pelo nome do cliente, etc).</u> <u>3 – como a empresa entrega (resolução do problema).</u> <u>4 – (3) mais específica (resolvido com sucesso).</u> <u>5 – (3) mais específica (resolvido na primeira vez).</u></p>
--	---

MEASURE

Lembrar (prova: 6, banco de dados: 32)

<p>1. O que significa a letra “M” da sigla DMAIC?</p> <p>a) <u>Measure (medir).</u></p> <p>b) <i>Make</i> (fazer).</p> <p>c) <i>Mean</i> (significar).</p> <p>d) <i>Move</i> (mover).</p> <p>e) <i>Mark</i> (marcar).</p>	<p>2. Qual é o fluxo das atividades na etapa <i>Measure</i>?</p> <p><u>Desenvolver medidas</u></p> <p><u>Coletar dados</u></p> <p><u>Verificar a qualidade dos dados</u></p> <p><u>Entender o comportamento do processo</u></p> <p><u>Fundamentar a capacidade e o potencial do processo.</u></p>
<p>3. O que refletem as métricas primárias representadas pelos KPIs (<i>Key Performance Indicators</i>)?</p> <p>a) <u>A Voz do Consumidor e as especificações CTQ (<i>Critical to Quality</i>).</u></p> <p>b) DPU (Defeitos por Unidade) e Tempo total Agregando Valor.</p> <p>c) A Voz do Consumidor e a Casa da Qualidade.</p> <p>d) DPU (Defeitos por Unidade) e as especificações <u>CTQ (<i>Critical to Quality</i>).</u></p> <p>e) Takt time e a Eficiência do ciclo de processo.</p>	<p>4. Não pode ser considerado um exemplo de Medida Enxuta (<i>Lean Measure</i>):</p> <p>a) <u>Proporção de defeitos.</u></p> <p>b) <i>Takt time</i>.</p> <p>c) Eficiência do ciclo de processo.</p> <p>d) Tempo de execução.</p> <p>e) Eficiência total de equipamentos.</p>
<p>5. Quais são as duas estatísticas principais a serem analisadas em um processo?</p> <p>a) <u>Posição e dispersão.</u></p> <p>b) Média e mediana.</p> <p>c) Variação e dispersão.</p> <p>d) Valor médio e alcance.</p> <p>e) Alcance e desvio padrão.</p>	<p>6. Dentre as opções abaixo, qual delas possui apenas componentes de uma Definição Operacional?</p> <p>a) <u>Nome do KPI, esquema do processo e escopo da medição.</u></p> <p>b) Nome e Descrição do KPI, apresentação do problema e detalhes da medição.</p> <p>c) Esquema do processo, Voz do consumidor e Nome do KPI.</p> <p>d) Escopo da medição, especificações CTQ (<i>Critical to Quality</i>) e esquemático do processo.</p> <p>e) Definição detalhada da operação e apresentação do problema.</p>
<p>7. Relacione os tipos de conjunto de dados às ações para coleta correspondentes:</p> <p><u>Dados contínuos – medir;</u></p> <p><u>Dados discretos – contar;</u></p> <p><u>Dados de atributo – classificar.</u></p>	<p>8. Relacione os tipos de conjunto de dados aos modelos e às estatísticas mais comumente usadas para representa-los:</p> <p><u>Dados contínuos – distribuição Normal, média e desvio padrão;</u></p> <p><u>Dados discretos – distribuição de Poisson, DPU (Defeitos por Unidade);</u></p> <p><u>Dados de atributo – distribuição binomial, proporção.</u></p>
<p>9. Quais são os dois tipos de coleta de dados?</p> <p>a) <u>Automática (integrada no processo) ou manual (adicionada ao processo).</u></p> <p>b) Automática (adicionada ao processo) ou manual (integrada no processo).</p> <p>c) Primária (dados históricos) ou secundária (medição).</p> <p>d) Primária (medição) ou secundária (dados históricos).</p> <p>e) Entrevista ou observação direta.</p>	<p>10. Estão relacionados ao planejamento da coleta de dados:</p> <p>a) <u>Quanto e com que frequência?</u></p> <p>b) Quanto e como?</p> <p>c) Quando e por quem?</p> <p>d) Quando e onde?</p> <p>e) Por quem e onde?</p>
<p>11. Para definir um tamanho de amostra realista com dados contínuos, como deve ser calculado o desvio padrão do processo antes de medi-lo?</p> <p>a) <u>Estimação a partir de dados históricos.</u></p> <p>b) Cálculos a partir de uma pequena amostra prévia.</p> <p>c) Observação direta do processo.</p> <p>d) Entrevista com o especialista.</p>	<p>12. Qual das alternativas a seguir requer um tamanho maior de amostra para ser utilizada?</p> <p>a) <u>Teste de hipótese.</u></p> <p>b) Histograma.</p> <p>c) Estudo de capacidade.</p> <p>d) Nível Sigma.</p> <p>e) Gráfico de Pareto.</p>

e) Cálculo a partir da variância dos resultados.	
<p>13. A frequência de amostragem deve garantir que os dados sejam coletados quantas vezes (pelo menos) a cada ciclo do processo?</p> <p>a) 4 (quatro). b) 10 (dez). c) 1 (uma). d) 2 (duas). e) 100 (cem).</p>	<p>14. Os dados contextuais caracterizam cada um dos dados coletados com informações a respeito deste, como a tecnologia empregada, um identificador, o tipo de coleta, o operador, a localização, etc. Para qual fase do roteiro DMAIC esse tipo de informação é essencial?</p> <p>a) <i>Analyse</i>. b) <i>Measure</i>. c) <i>Define</i>. d) <i>Control</i>. e) <i>Improve</i>.</p>
<p>15. Quais são as duas categorias de erros em medições e em que eles interferem?</p> <p>a) Erro sistemático (média) e erro de precisão (variância). b) Erro sistemático (variância) e erro de precisão (média). c) Repetitividade (repetir o experimento sob mesmas condições) e Reprodutibilidade (reproduzir o experimento em condições diferentes). d) Histerese (repetitividade) e tendência (reprodutividade). e) Histerese (reprodutibilidade) e tendência (repetitividade).</p>	<p>16. Quem ou o que é responsável pela baixa resolução dos dados na etapa <i>Measure</i>?</p> <p>a) A capacidade do medidor ou do sistema de medição. b) As Definições Operacionais. c) O operador das medições. d) Os KPIs do sistema. e) Os erros sistemáticos (<i>bias</i>) ou de precisão.</p>
<p>17. Os estudos de <i>Gage R&R</i> na etapa <i>Measure</i> quantificam e determinam a aceitação de que tipo de erro?</p> <p>a) Erro de precisão. b) Erro sistemático. c) Histerese. d) Tendência. e) <i>Bias</i>.</p>	<p>18. Quantos dados possui um experimento padrão para análise de <i>Gage R&R</i>?</p> <p>a) 90 (três pessoas realizam três vezes a medição de 10 peças). b) 100 (para se ter uma proporção de 100%). c) 30 (10 peças devem ser medidas 10 vezes). d) 60 (10 peças devem ser medidas por 2 instrumentos equivalentes manuseados por 3 pessoas diferentes). e) 100 (10 pessoas medem 5 peças com 2 diferentes instrumentos e tem-se uma proporção de 100%).</p>
<p>19. Qual tipo de variação em um sistema de medição seria melhorado a partir de padrões visuais ou treinamento do operador?</p> <p>a) <u>Reprodutibilidade</u>. b) Repetitividade. c) Histerese. d) Tendência. e) <i>Bias</i> (erro sistemático).</p>	<p>20. O Detalhamento da Análise do Sistema de Medição (<i>MSA Drilldown</i>) é um método para confirmar se os dados representam de fato o que deveriam. Como seus resultados são estruturados?</p> <p>a) <u>Em um diagrama</u>. b) Em um relatório. c) Em uma lista de verificação. d) Em um gráfico. e) Em um histograma.</p>
<p>21. Quais são os dois parâmetros que especificam a equação da curva Normal?</p> <p>a) Média e desvio padrão. b) Mediana e variância. c) Mediana e desvio padrão. d) Valor médio e variância. e) Moda e alcance.</p>	<p>22. O que é uma curva Gaussiana?</p> <p>a) <u>Distribuição Normal simétrica</u>. b) Distribuição Normal positivamente assimétrica. c) Distribuição Normal negativamente assimétrica. d) Qualquer distribuição Normal. e) Distribuição Normal na qual todos os dados estão a até 3 desvios-padrão da média (positiva ou negativamente).</p>
<p>23. Durante a fase <i>Measure</i> é preciso analisar previamente os dados (<i>Ist pass analysis</i>) antes de prosseguir. Quais ferramentas devem ser usadas para os dados de cada KPI (<i>Key Performance Indicator</i>)?</p> <p>a) <u>Histograma e Gráfico da série temporal</u>. b) Gráfico de Controle Estatístico do Processo e boxplot.</p>	<p>24. Como o comportamento do processo deve ser analisado na fase <i>Measure</i>?</p> <p>a) <u>A partir de Gráficos de Controle Estatístico do Processo que apontam até mesmo, caso haja, causas especiais invisíveis a olho nu</u>. b) A partir de histogramas. c) A partir de <i>boxplots</i> para identificar possíveis <i>outliers</i>.</p>

<p>c) <i>Histograma e boxplot.</i> d) Gráfico da série temporal e de Controle Estatístico do Processo. e) <i>Boxplot</i> e Gráfico da série temporal.</p>	<p>d) A partir de uma análise visual dos gráficos das séries temporais. e) A partir de histogramas e gráficos das séries temporais.</p>
<p>25. O que a diferença em termos da variação de um processo a longo e a curto prazos permite determinar? a) <u>As melhorias necessárias ao processo.</u> b) A estabilidade de um processo. c) Os instrumentos de medição que podem ser utilizados. d) A rentabilidade do processo. e) A eficiência dos instrumentos de medição.</p>	<p>26. Como chamam, respectivamente, os limites (1) e (2) mostrados na figura abaixo para a análise de capacidade de um processo?</p>  <p>a) <u>Voz do Consumidor e Voz do Processo.</u> b) Limites de Controle e Voz do Consumidor. c) Voz do Consumidor e Limites de Especificação. d) Limites de Controle e Limites de Controle. e) Voz do Processo e Voz do Consumidor.</p>
<p>27. O que define a capacidade de um processo? a) <u>A Largura e a posição do histograma.</u> b) Os limites de especificação. c) Os valores fora dos limites de especificação. d) O teste de normalidade. e) Os limites de controle.</p>	<p>28. Para qual tipo de conjunto de dados as opções de Análise de Capacidade do Processo do Minitab ilustradas na figura devem ser usadas?</p>  <p>a) <u>1 = dados contínuos; 2 = dados contínuos distintos para serem comparados; 3 = dados discretos e dados de atributo.</u> b) 1 = dados contínuos; 2 = dados discretos; 3 = dados de atributo (porcentagens). c) 1 = dados discretos; 2 = dados contínuos; 3 = dados discretos ou dados de atributo. d) 1 = porcentagens; 2 = dados discretos múltiplos; 3 = dados contínuos. e) 1 = dados contínuos; 2 = dados múltiplos; 3 = dados de atributo.</p>
<p>29. Quanto devem ser o Cp e o Cpk de um processo para que ele seja considerado capaz? a) <u>Próximos de 1,33 ou maiores.</u> b) Próximos de 100%. c) Iguais a 1. d) Maiores do que zero. e) Menores do que zero.</p>	<p>30. Para qual tipo de dados (com respectiva variação) podem ser calculados o PPM (Partes por milhão) ou o DPMO (Defeitos por milhão de Oportunidades)? a) <u>Que variam a longo prazo apenas.</u> b) Que variam a curto prazo apenas. c) Não importa, pode ser calculado para variação a longo prazo ou a curto prazo.</p>

	<p>d) Para ambas: variação a longo e a curto prazo.</p> <p>e) Nenhuma delas pois ambas refletiriam resultados enganosos.</p>
<p>31. É considerada uma das vantagens de se usar o Nível Sigma:</p> <p>a) <u>É um processo de medição de capacidade comum a qualquer tipo de conjunto de dados.</u></p> <p>b) Serve para dados normalmente distribuídos.</p> <p>c) Possui uma escala de pontuação linear.</p> <p>d) A resolução mantém-se sempre a mesma, sendo independente da quantidade de defeitos.</p> <p>e) Quase sempre é substituída pela porcentagem.</p>	<p>32. O Nível Sigma só não está diretamente relacionado a qual das opções a seguir:</p> <p>a) <u>P-value.</u></p> <p>b) Porcentagem de erros.</p> <p>c) Proporção de defeituosos.</p> <p>d) PPM.</p> <p>e) DPMO.</p>

Entender (prova: 5, banco de dados: 16)

<p>33. A fase <i>Measure</i> é importante para:</p> <p>a) <u>Definir as características de base em termos do desempenho do processo através do desenvolvimento de um sistema de medição.</u></p> <p>b) Medir a satisfação dos clientes com relação ao processo atual.</p> <p>c) Definir as soluções dos problemas identificados.</p> <p>d) Apontar os responsáveis e mensurar suas contribuições na resolução dos problemas.</p> <p>e) Melhorar as características do processo.</p>	<p>34. Porque é útil medir o tempo de execução (<i>lead time</i>) de um processo?</p> <p>a) <u>Para lembrar que os trabalhos em processamento são as causas dos longos tempos de execução e reduzi-los é uma maneira de alcançar um processo rápido.</u></p> <p>b) Para calcular a taxa de conclusão do processo.</p> <p>c) Para lembrar que o tempo médio de execução não depende da taxa de conclusão mas sim dos trabalhos sendo processados.</p> <p>d) Para descobrir a proporção de tempo agregando valor no processo.</p> <p>e) Para ajudar a direcionar as melhorias enfatizando quais elementos requerem mais foco.</p>
<p>35. O que acontece sem as Definições Operacionais na fase <i>Measure</i> do roteiro DMAIC?</p> <p>a) <u>Os dados serão coletados de diferentes maneiras gerando vários padrões de coleta e valores duvidosos.</u></p> <p>b) O foco do projeto Seis Sigma deixa de ser o problema e passa a ser o ciclo de operações.</p> <p>c) Os dados não serão coletados e serão usados apenas dados históricos do processo.</p> <p>d) Os responsáveis (operadores) pela coleta de dados e os horários das operações não são definidos.</p> <p>e) Algumas medições deixam de ser ajustadas de acordo com o escopo anteriormente estabelecido.</p>	<p>36. É correto afirmar com relação aos dados de atributo:</p> <p>a) <u>São usados para relatar a maioria dos processos.</u></p> <p>b) Têm uma maior resolução com relação aos dados contínuos.</p> <p>c) Têm uma maior resolução com reação aos dados discretos.</p> <p>d) São mais interessantes para analisar o processo.</p> <p>e) É mais simples de coletar e compreender.</p>
<p>37. Por que os dados contínuos ou discretos custam mais do que os dados de atributo?</p> <p>a) <u>Porque levam mais tempo para serem coletados e requerem sistemas de medição mais complexos.</u></p> <p>b) Porque são mais fáceis de serem compreendidos e analisados mesmo por quem não conhece o processo.</p> <p>c) Porque categorizam os resultados em grupos.</p> <p>d) Porque existe grande demanda por esse tipo de dados e pouca mão-de-obra para oferta-lo.</p> <p>e) Porque podem ser escritos na forma de gráficos de Controle Estatístico do Processo.</p>	<p>38. A Folha de verificação é um método de coleta de dados manual geralmente usada para coletar informações durante um processo com tempo definido. A única das opções abaixo que não representa uma dica interessante para o seu uso é:</p> <p>a) <u>Mantenha o sigilo e evite anotar nomes e datas na coleta dos dados para não despertar aversão.</u></p> <p>b) Mantenha o uso da folha de verificação claro, fácil e intuitivo.</p> <p>c) Comunique suas ações para que todos colaborem.</p> <p>d) Cuidado com a coluna outros. Se a maioria das falhas estiver marcada nela, provavelmente os motivos não estão corretos.</p> <p>e) Elabore a lista em conjunto com a equipe que irá usá-la.</p>
<p>39. O que fazer quando os dados coletados não são suficientes para atingir a quantidade mínima necessária para um tamanho de amostra realista?</p> <p>a) <u>Usá-los desta forma mesmo, tomando o cuidado de considerar uma menor confiança nos resultados.</u></p>	<p>40. Não faz parte do planejamento cuidadoso para que um estudo Gage R&R forneça resultados válidos:</p> <p>a) <u>Observar os valores anteriores para aproximar a nova medição.</u></p>

<p>b) Complementá-los com dados históricos para garantir o tamanho mínimo.</p> <p>c) Realizar uma nova medição, garantindo que atinja o tamanho mínimo e descartar os dados anteriores.</p> <p>d) Realizar uma nova medição para complementar o conjunto de dados até o tamanho mínimo.</p> <p>e) Complementar os dados coletados com valores aproximados e considerar uma menor confiança nos resultados.</p>	<p>b) Selecionar as partes da amostra e a ordem dos experimentos de maneira aleatória.</p> <p>c) Garantir que toda a extensão do processo seja abordada.</p> <p>d) Realizar o estudo nas situações padrão (mesmo local, equipamento, etc)</p> <p>e) Garantir uma nova medição às cegas (sem o conhecimento das medições anteriores).</p>
<p>41. Por que realizar a análise de um sistema de medição é tão importante para projetos Seis Sigma?</p> <p>a) <u>Para identificar e medir as fontes de erros nos dados coletados.</u></p> <p>b) Para manter o foco no problema definido na primeira etapa do roteiro DMAIC.</p> <p>c) Para garantir que os operadores sejam devidamente treinados para realizar as medições.</p> <p>d) Porque os dados históricos coletados no processo não são confiáveis para projetos Seis Sigma.</p> <p>e) Para calibrar melhor os instrumentos de medição.</p>	<p>42. Com relação às distribuições normais negativamente ou positivamente assimétrica é possível afirmar:</p> <p><u>Negativamente assimétrica: média < mediana;</u></p> <p><u>Positivamente assimétrica: mediana < média.</u></p>
<p>43. São exemplos de causas comuns de variação em séries temporais estáveis:</p> <p>a) <u>Operadores diferentes realizando as mesmas medições de maneira padronizada.</u></p> <p>b) Mudanças de nível periódicas.</p> <p>c) Falta de calibração do equipamento de medição.</p> <p>d) Dados gerados por procedimentos incorretos.</p> <p>e) Dados correlacionados.</p>	<p>44. Para processos capazes de entregar produtos / serviços dentro das especificações, é possível afirmar:</p> <p>a) <u>Os limites da Voz do Consumidor são maiores do que os limites da Voz do Processo.</u></p> <p>b) Os limites de controle são menores do que a Voz do Processo.</p> <p>c) Os limites da Voz do Processo são iguais aos limites da Voz do Consumidor.</p> <p>d) Os limites específicos para o processo não são tão exigentes.</p> <p>e) Os limites de Controle são menos exigentes do que a Voz do Consumidor.</p>
<p>45. Quanto ao estudo de Capacidade de um processo, só não é possível afirmar:</p> <p>a) <u>Para o estudo de capacidade do processo, os termos a curto prazo não são necessários</u></p> <p>b) Estudos de capacidade podem ser feitos a partir de dados históricos.</p> <p>c) Caso necessário, é possível coletar dados especificamente para a realização deste estudo.</p> <p>d) Os dados devem estar dispostos na ordem em que foram coletados.</p> <p>e) É possível coletar pequenas amostras que reflitam os termos a curto prazo repetidas periodicamente para refletir os termos a longo prazo.</p>	<p>46. Qual a principal diferença entre as métricas Cp e Cpk?</p> <p>a) <u>Cp reflete a largura da distribuição enquanto Cpk reflete a posição dentro nos limites de especificação.</u></p> <p>b) Cp diz respeito à variação a curto e a longo prazos.</p> <p>c) Cp está relacionada aos limites de especificação e Cpk aos limites de controle.</p> <p>d) Cp está ligada ao valor médio e Cpk ao desvio padrão da distribuição dos dados.</p> <p>e) Cp reflete o desempenho do processo e Cpk mostra a expectativa possível.</p>
<p>47. Por que foi criado o Nível Sigma?</p> <p>a) <u>Para ser uma métrica em comum a todos os tipos de conjunto de dados.</u></p> <p>b) Pois ainda não existiam métricas para analisar a capacidade do processo.</p> <p>c) Para analisar a capacidade do processo de maneira mais coerente.</p> <p>d) Para analisar dados normais com mais exatidão.</p> <p>e) Para obter menos incerteza na análise de qualquer tipo de conjunto de dados.</p>	<p>48. O que é a tabela z e como ela pode ser usada para calcular o Nível Sigma?</p> <p>a) <u>É uma tabela de conversão para duas escalas diferentes: % de defeituosos x Nível Sigma.</u></p> <p>b) É uma tabela com valores correspondentes ao nível sigma a partir do desvio padrão da amostra.</p> <p>c) É uma tabela que exemplifica o cálculo do nível sigma a partir de equações.</p> <p>d) É uma tabela que relaciona o nível sigma à taxa de conclusão do processo.</p> <p>e) É uma tabela que mostra o cálculo do Nível Sigma para diferentes valores de amostras.</p>

Aplicar (prova: 4, banco de dados: 8)

49. Calcule as medidas relevantes de posição e dispersão da distribuição dos dados da imagem (disponível em horasdormidas.mtw) referentes à média de horas dormidas por noite para os alunos de uma turma com 40 pessoas na semana de provas:

Alunos	Horas dormidas	Alunos	Horas dormidas
1	3,9	21	3,5
2	5,9	22	7,6
3	2,2	23	4,8
4	7,5	24	3,2
5	4,3	25	5,0
6	5,8	26	1,3
7	6,1	27	5,2
8	4,4	28	5,6
9	8,0	29	4,6
10	3,1	30	6,3
11	3,2	31	7,8
12	6,0	32	3,1
13	5,6	33	4,4
14	6,9	34	3,1
15	7,3	35	1,2
16	4,7	36	5,6
17	5,2	37	9,2
18	7,4	38	5,7
19	6,5	39	4,7
20	2,7	40	6,9

- a) Posição: $\text{média} = 5,137$;
dispersão: $\text{desvio padrão} = 1,88$.
- b) Posição: $P\text{value} = 0,894$ (dados são normais);
dispersão: $\text{média} = 5,137$ e $\text{desvio padrão} = 1,88$.
- c) Posição: $P\text{value} = 0,894$ (dados não são normais);
dispersão: $\text{média} = 5,137$ e $\text{variância} = 3,53$.
- d) Posição: $\text{média} = 5,137$ e $\text{desvio padrão} = 1,88$;
dispersão: $P\text{value} = 0,894$ (dados são normais).
- e) Posição: $\text{variância} = 3,53$;
dispersão: $\text{média} = 5,137$.

51. Qual distribuição seria mais adequada para os conjuntos de dados mostrados na imagem:

Altura dos professores (1)	Resultado do vestibular (2) 1 = aprovado 0 = reprovado	Alunos ausentes por dia (3)
1,55	1	2
1,70	0	3
1,65	0	0
1,71	0	0
1,59	1	4
1,82	0	1
1,75	1	0
1,66	0	0
1,78	0	2
1,72	0	1
1,70	0	0
1,59	1	0
1,61	1	0
1,66	0	3
1,78	0	5
1,85	0	1
1,59	1	3

50. Qual é o tipo de dado em cada conjunto mostrado na imagem:

Altura dos professores (1)	Resultado do vestibular (2) 1 = aprovado 0 = reprovado	Alunos ausentes por dia (3)
1,55	1	2
1,70	0	3
1,65	0	0
1,71	0	0
1,59	1	4
1,82	0	1
1,75	1	0
1,66	0	0
1,78	0	2
1,72	0	1
1,70	0	0
1,59	1	0
1,61	1	0
1,66	0	3
1,78	0	5
1,85	0	1
1,59	1	3
1,78	1	0
1,90	1	0
1,78	0	6
1,67	0	1
1,60	1	0
1,61	1	1
1,87	0	2
1,69	1	1
1,58	1	1
1,59	0	0
1,56	0	3
1,85	0	1
1,73	0	0

- (1) Altura dos professores: contínuo.
- (2) Resultado do vestibular: de atributo.
- (3) Alunos ausentes por dia: discreto.

52. Foram analisados 30 produtos de uma linha de produção (em sequência) e a quantidade de defeitos é mostrada na imagem. A única maneira que não é considerada uma transformação desses dados discretos em dados de atributo é dada pela opção:

Quantidade de defeitos:		
0	3	0
0	0	0
0	0	0
2	2	1
0	0	0
0	0	0
1	3	1
0	1	2
0	0	0
0	0	0

1,78	1	0
1,90	1	0
1,78	0	6
1,67	0	1
1,60	1	0
1,61	1	1
1,87	0	2
1,69	1	1
1,58	1	1
1,59	0	0
1,56	0	3
1,85	0	1
1,73	0	0

- (1) Altura dos professores: Normal.
- (2) Resultado do vestibular: Binomial.
- (3) Alunos ausentes por dia: Poisson.

- a) 16 defeitos em 30 produtos.
- b) 21 produtos bons e 9 produtos ruins.
- c) 9 produtos reprovados e 21 aprovados.
- d)

0	1	0
0	0	0
0	0	0
1	1	1
0	0	0
0	0	0
1	1	1
0	1	1
0	0	0
0	0	0

e)

Aprovado	Reprovado	Aprovado
Aprovado	Aprovado	Aprovado
Aprovado	Aprovado	Aprovado
Reprovado	Reprovado	Reprovado
Aprovado	Aprovado	Aprovado
Aprovado	Aprovado	Aprovado
Reprovado	Reprovado	Reprovado
Aprovado	Reprovado	Reprovado
Aprovado	Aprovado	Aprovado
Aprovado	Aprovado	Aprovado

53. A partir dos dados da imagem (disponível em capacidade.mtw), defina os valores que representam a variação a curto (1) e a longo prazo (2) além do desempenho do processo (3) e da capacidade potencial também a curto (4) e a longo prazo (5).

y1	y2	y3	y4	y5
34,4	34,2	30,1	35,4	36,9
36,2	37,7	32,4	36,4	33,3
33,8	38,5	39,6	35,0	28,8
25,6	36,8	37,8	33,2	34,9
37,8	33,0	34,0	33,5	38,9
29,8	37,4	40,1	34,4	35,4
33,1	25,6	31,4	31,7	36,7
37,1	32,1	26,1	31,3	33,9
37,4	38,0	38,9	35,9	33,4
29,0	31,5	39,0	33,6	33,8
33,5	35,3	34,9	33,2	32,1
29,0	41,4	33,4	37,8	34,1
33,3	29,5	34,9	27,5	29,2
32,6	33,4	32,5	31,7	32,3
33,9	32,5	29,1	29,5	33,2
28,2	35,0	38,0	27,9	31,9
29,1	30,5	31,3	34,5	37,9
32,2	40,1	38,6	34,8	34,0
32,6	38,4	40,6	26,2	36,0
29,8	32,1	39,9	37,0	38,9

- (1) variação a curto prazo = 3,6;
- (2) variação a longo prazo = 3,6;
- (3) desempenho do processo = 40000PPM;

54. Para avaliar o tempo de atendimento de um restaurante de fast food, foi perguntado a 100 consumidores: “Quanto tempo (em segundos) você estaria disposto a esperar desde o seu contato com o garçom até o recebimento do pedido?” Em seguida, o padrão do restaurante foi medido 50 vezes por especialistas e os resultados podem ser consultados na imagem (disponível em fastfood.mtw).

45	60	65	65	55
65	70	60	45	55
50	60	65	55	60
80	50	60	70	75
60	85	70	40	80
75	70	70	75	65
80	70	55	60	65
65	60	65	65	60
50	55	60	75	70
80	85	75	70	65
45	60	65	65	55
65	70	60	45	55
50	60	65	55	60
80	50	60	70	75
60	85	70	40	80
75	70	70	75	65
80	70	55	60	65
65	60	65	65	60
50	55	60	75	70
80	85	75	70	65

<p>(4) capacidade potencial a curto prazo = 0,93; (5) capacidade potencial a longo prazo = 0,92.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Tempo do processo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>55</td><td>78</td><td>92</td><td>60</td><td>59</td></tr> <tr><td>60</td><td>110</td><td>75</td><td>103</td><td>88</td></tr> <tr><td>49</td><td>69</td><td>80</td><td>47</td><td>90</td></tr> <tr><td>81</td><td>84</td><td>100</td><td>61</td><td>70</td></tr> <tr><td>52</td><td>70</td><td>158</td><td>79</td><td>102</td></tr> <tr><td>88</td><td>77</td><td>129</td><td>84</td><td>63</td></tr> <tr><td>55</td><td>70</td><td>105</td><td>90</td><td>47</td></tr> <tr><td>55</td><td>64</td><td>46</td><td>91</td><td>38</td></tr> <tr><td>49</td><td>54</td><td>48</td><td>41</td><td>97</td></tr> <tr><td>73</td><td>118</td><td>70</td><td>42</td><td>110</td></tr> </tbody> </table> <p>Pergunta-se: Qual proporção dos resultados ficou fora dos limites aceitáveis pelos clientes? a) aproximadamente 42,9% dos dados. b) aproximadamente 57,1%. c) aproximadamente 46,37%. d) aproximadamente 10%. e) aproximadamente 35,2%.</p>	Tempo do processo					55	78	92	60	59	60	110	75	103	88	49	69	80	47	90	81	84	100	61	70	52	70	158	79	102	88	77	129	84	63	55	70	105	90	47	55	64	46	91	38	49	54	48	41	97	73	118	70	42	110
Tempo do processo																																																								
55	78	92	60	59																																																				
60	110	75	103	88																																																				
49	69	80	47	90																																																				
81	84	100	61	70																																																				
52	70	158	79	102																																																				
88	77	129	84	63																																																				
55	70	105	90	47																																																				
55	64	46	91	38																																																				
49	54	48	41	97																																																				
73	118	70	42	110																																																				
<p>55. Foram analisadas 30 páginas de uma dissertação e a quantidade de erros foi sintetizada em uma tabela mostrada na imagem (disponível em dissertacao.mtw). Calcule o DPU desta amostra:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Quantidade de falhas:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>3</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>8</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>5</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>3</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>6</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>4</td></tr> </tbody> </table> <p>a) Média de 1,43 erros por produto finalizado. b) 43 defeitos na amostra. c) 14 páginas defeituosas em 30. d) Média de 3 erros por página defeituosa. e) 46% de páginas defeituosas.</p>	Quantidade de falhas:			2	3	0	0	0	0	0	8	0	2	2	3	0	0	0	5	0	0	1	3	1	0	1	2	6	0	0	0	0	4	<p>56. Qual é o nível sigma para processos com 3,4 DPMO cujos dados de desempenho foram coletados a curto prazo? E se esse mesmo valor partir de dados coletados a longo prazo?</p> <p>a) O nível é 4,5 sigma para dados coletados a curto prazo e 6 sigma para dados coletados a longo prazo. b) O nível é 6 sigma em ambos os casos. c) O nível é 6 sigma para dados coletados a curto prazo e 3 sigma para dados coletados a longo prazo. d) O nível é 3 sigma para dados coletados a curto prazo e 6 sigma para dados coletados a longo prazo. e) O nível é 4,5 sigma para dados coletados a curto prazo e 6 sigma para dados coletados a longo prazo.</p>																						
Quantidade de falhas:																																																								
2	3	0																																																						
0	0	0																																																						
0	8	0																																																						
2	2	3																																																						
0	0	0																																																						
5	0	0																																																						
1	3	1																																																						
0	1	2																																																						
6	0	0																																																						
0	0	4																																																						

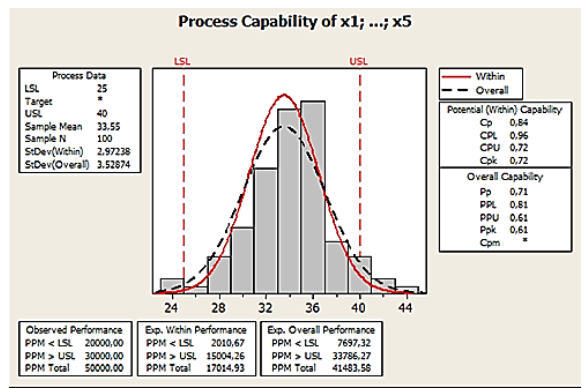
Analisar (prova:3, banco de dados: 4)

<p>57. Analise as descrições e a imagem. Qual das definições não está correta?</p> <p>AV: agrega valor Não-AV: não agrega valor</p> <p>TF = Tempo de fila (tempo de espera antes de entrar no processo). TP = Tempo de processamento (tempo de execução em cada passo do processo). TEP = Trabalho em processamento (quantidade de</p>	<p>58. Cinco alunos foram questionados a respeito do melhor modelo estatístico para representar a quantidade de defeitos encontrada pelos clientes após um processo de lavagem de carros. Quais deles estão corretos (é possível marcar mais de uma alternativa)?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diogo diz que primeiramente é preciso definir se os dados estão sob controle. - Beatriz afirma que, por se tratar da contagem de defeitos, o melhor modelo seria o de Poisson. - Rafaela indica o modelo binomial por se tratar de uma proporção. - Carlos supõe que a quantidade de defeitos não se altera muito por produto e por isso pode ser considerada uma distribuição uniforme. - Bárbara fala que o número de defeitos é crescente
---	--

produtos ou serviços sendo processados ou em espera).
Taxa de conclusão (quantidade de produtos terminados em determinado período).
Takt Time = Tempo médio de demanda.
 a) TF.
 b) TP.
 c) TEP.
 d) Taxa de conclusão.
 e) *Takt time.*

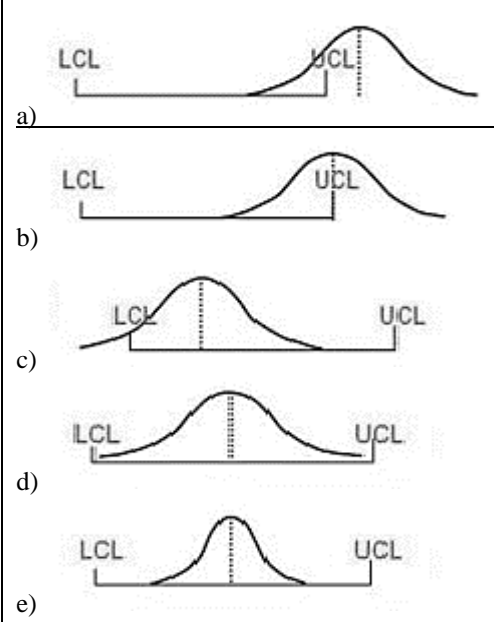
e, portanto, pode ser considerado uma distribuição exponencial.

59. Foi realizado uma análise da capacidade para o tempo de um processo de troca de itens defeituosos comprados pela internet (em dias corridos). O que é possível afirmar a partir da imagem?



- a) Existe uma diferença entre a variação a curto e a longo prazo, ou seja, um controle maior pode melhorar o desempenho do processo.
- b) Os dados estão sob controle e os limites dos prazos estipulados podem ser estreitados.
- c) Os dados estão sob controle e mas os limites não podem ser estreitados por falta de tecnologia.
- d) A pequena diferença entre as variações a curto e a longo prazo mostra que o processo está no limite do seu desempenho, sem possibilidade de melhoria.
- e) Existe uma grande diferença entre a variação a curto e longo prazo, ou seja, os limites não podem ser estreitados por falta de tecnologia.

60. Qual das alternativas a seguir é possível considerar que possui o menor Cpk apesar de ter aproximadamente o mesmo Cp que a maioria das outras opções?



Criar (prova: 2, banco de dados: 2)

61. O Gage R&R é a melhor ferramenta para avaliar um Sistema de Medição. Descreva um exemplo de processo no seu dia-a-dia para o qual esta ferramenta poderia ser utilizada. Em seguida, simule os dados no Minitab e realize um estudo para o sistema de medição em questão. Este processo de medição é adequado?
















Resposta:
Gage R&R Study

62. Simule alguns subgrupos de dados para os produtos de um processo cotidiano. Estabeleça limites de especificação e verifique se o processo é capaz. Após analisar a capacidade do processo, decida se é possível melhorá-la com um controle mais rigoroso do processo ou se devem ser feitos investimentos em novas tecnologias.

Resposta:
Capability Analysis

ANALYSE

Lembrar (prova: 6, banco de dados: 32)

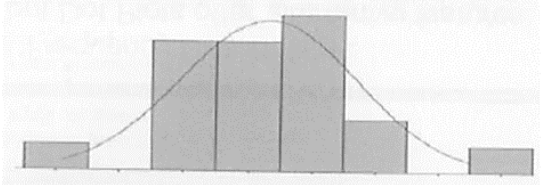
<p>1. O que significa a letra “A” da sigla DMAIC?</p> <p>a) <i>Analyse</i> (analisar) b) <i>Answer</i> (responder) c) <i>Add</i> (acrescentar) d) <i>Administer</i> (administrar) e) <i>Adapt</i> (adaptar)</p>	<p>2. Qual é o fluxo das atividades na etapa <i>Analyse</i>?</p> <p><u>Analisar o processo</u> <u>Desenvolver teorias</u> <u>Analisar os dados</u> <u>Verificar as causas principais e entender causas e efeitos.</u></p>										
<p>3. Dentre as opções a seguir, a única técnica que não é usada para conhecer a realidade do processo estudado é:</p> <p>a) <u>SCAMPER.</u> b) Mapeamento do processo. c) Os sete desperdícios. d) FMEA. e) Diagrama de espaguete.</p>	<p>4. São todos exemplos de dados úteis a serem coletados para desenvolver o VSM (Value Stream Mapping):</p> <p>a) <u>Tempo de fila, tempo de transporte, taxa de defeito.</u> b) Responsáveis pelas atividades, quantidade de produtos na fila, fonte dos dados. c) Quantidade de máquinas, quantidade de produtos sendo processados, responsáveis pelas operações. d) Tempo de processamento, taxa de defeito, possíveis soluções. e) Melhorias implementadas previamente, taxa de defeitos atual, tamanho dos lotes.</p>										
<p>5. Dentre as opções abaixo comparadas com a imagem, qual delas é um exemplo de símbolo usado para o VSM (Value Stream Mapping) com seu significado correto?</p> <table border="1" data-bbox="459 1081 611 1323"> <tr> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>5</td> </tr> </table> <p>a) 1 – Transporte. b) 2 – Responsáveis pelas tarefas. c) 3 – Fluxo de produtos semi-acabados. d) 4 – Consumidor ou fornecedor. e) 5 – Documentação a ser preenchida.</p>		1		2		3		4		5	<p>6. Dentre as opções abaixo, quais são as Cinco Leis do Lean?</p> <p><u>Lei do mercado</u> <u>Lei da flexibilidade</u> <u>Lei do foco</u> <u>Lei da velocidade</u> <u>Lei da complexidade e do custo</u></p>
	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
<p>7. Quais são os Sete Desperdícios na produção?</p> <p><u>Superprodução</u> <u>Estoque</u> <u>Tempo de espera</u> <u>Transporte interno</u> <u>Defeitos</u> <u>Movimentação nas operações</u> <u>Processamento desnecessário</u></p>	<p>8. Além dos Sete Desperdícios bem conhecidos na produção, alguns novos fatores vêm sendo considerados os novos desperdícios. Dentre as opções abaixo, a única que não é um novo desperdício é:</p> <p>a) <u>Treinamento para novas contratações.</u> b) Potencial humano não explorado. c) Energia pouco aproveitada. d) Poluição e) Espaço mal utilizado</p>										
<p>9. Qual dos Sete Desperdícios é principalmente enfatizado quando se utiliza o Diagrama de espaguete?</p> <p>a) <u>Transporte interno em excesso.</u> b) Superprodução. c) Defeitos ou erros. d) Energia mal empregada. e) Tempo de espera na fila.</p>	<p>10. O que deve ser buscado nas sessões de <i>brainstorm</i> que ocorrem no início da fase <i>Analyse</i>?</p> <p>a) <u>As causas principais do problema.</u> b) Os responsáveis pelo problema. c) Possíveis soluções para o problema. d) Os problemas. e) O prejuízo ocasionado pelo problema.</p>										

<p>11. Não é uma forma de realizar um <i>brainstorm</i>:</p> <p>a) <u>Palestra.</u></p> <p>b) Reuniões informais.</p> <p>c) Cada participante é convidado a dar sua opinião seguindo uma ordem estabelecida previamente.</p> <p>d) Todos os participantes livres para opinarem quando quiserem.</p> <p>e) Usando um diagrama espinha de peixe na parede por um tempo.</p>	<p>12. O que deve ser buscado com o uso da técnica dos “5 porquês” que ocorrem no início da fase <i>Analyse</i>?</p> <p>a) <u>As causas principais do problema.</u></p> <p>b) Os responsáveis pelo problema.</p> <p>c) Possíveis soluções para o problema.</p> <p>d) Os problemas.</p> <p>e) O prejuízo ocasionado pelo problema.</p>
<p>13. Quando não poderia ser usado um Diagrama de Afinidade?</p> <p>a) <u>Para analisar um conjunto de dados numéricos.</u></p> <p>b) Ao se deparar com muitos fatos ou ideias em aparente caos.</p> <p>c) Quando o consenso do grupo é necessário após um exercício de reflexão.</p> <p>d) Ao analisar os dados verbais, tais como resultados da pesquisa.</p> <p>e) Organizar as ideias resultantes de algum processo de avaliação, como na auditoria da qualidade.</p>	<p>14. Quais são as duas etapas do roteiro DMAIC nas quais pode ser usada a ferramenta Carta Sarampo (<i>Measles chart</i>)?</p> <p><u>Measure</u></p> <p><u>Analyse</u></p>
<p>15. Quais são as três etapas do roteiro DMAIC nas quais pode ser usada a ferramenta FMEA (<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>)?</p> <p><u>Analyse</u></p> <p><u>Improve</u></p> <p><u>Control</u></p>	<p>16. Qual tipo de erro ou falha são focados ao usar a ferramenta FMEA (<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>)?</p> <p>a) <u>Em potencial.</u></p> <p>b) Recorrentes.</p> <p>c) Críticos.</p> <p>d) Todos os tipos.</p> <p>e) Severos.</p>
<p>17. A relação entre ferramentas e tipos de análise para os dados está correta em qual opção?</p> <p>a) <u>Histograma (análise gráfica) e CEP – Controle Estatístico do Processo (análise estatística).</u></p> <p>b) Identificação da Distribuição (análise gráfica) e Teste de Normalidade (análise estatística).</p> <p>c) Intervalos de confiança (análise gráfica) e Box Plot (análise estatística)</p> <p>d) Gráfico de Pareto (análise gráfica) e Histograma (análise estatística)</p> <p>e) Correlação e Regressão (análise gráfica) e Identificação da Distribuição (análise estatística).</p>	<p>18. Os dados a serem analisados no Minitab devem estar sempre dispostos em:</p> <p>a) <u>Colunas.</u></p> <p>b) Linhas.</p> <p>c) Grupos.</p> <p>d) Pares.</p> <p>e) Números.</p>
<p>19. Quais são as duas ferramentas gráficas mais importantes para o Seis Sigma?</p> <p>a) <u>Histograma e Gráfico da Série Temporal.</u></p> <p>b) Gráfico de Pareto e Teste de Hipótese.</p> <p>c) Controle Estatístico do Processo e Intervalo de Confiança.</p> <p>d) <i>FMEA</i> e <i>Box Plot</i>.</p> <p>e) Gráfico de Probabilidade e Teste de Normalidade.</p>	<p>20. O intervalo de Confiança é dependente de vários fatores. Qual não pode ser considerado um deles?</p> <p>a) <u>P value.</u></p> <p>b) Média da amostra.</p> <p>c) Tamanho da amostra</p> <p>d) Desvio padrão do processo</p> <p>e) Nível de confiança necessário.</p>
<p>21. Se os Intervalos de Confiança mostram que um valor estatístico não pode ser levado ao pé da letra, como alguma afirmação pode ser comprovada ou rejeitada?</p> <p>a) <u>Teste de hipóteses.</u></p> <p>b) Graficamente.</p> <p>c) Gráfico da série temporal.</p> <p>d) Gráficos de Controle Estatístico do Processo.</p> <p>e) Probabilidades.</p>	<p>22. Como é chamada a estimativa usada para testar a hipótese H0?</p> <p>a) <u>Estatística de teste.</u></p> <p>b) Estatística nula.</p> <p>c) z.</p> <p>d) Estatística H0.</p> <p>e) P value.</p>
<p>23. Os dados revelam uma fraca evidência contra a hipótese nula quando:</p> <p>a) <u>P value ~ 1</u></p>	<p>24. Uma hipótese nula é fortemente rejeitada quando:</p> <p>a) <u>P value é próximo de 0.</u></p>

<p>b) $z \sim 1$ c) $S \sim 1$ d) $\bar{X} \sim 0$ e) $t \sim 1$</p>	<p>b) A média da amostra é próxima de 0. c) P value é próximo de 1. d) O desvio padrão é próximo de 0. e) O desvio padrão é próximo de 1.</p>
<p>25. O que é o Teste Anderson Darling? a) <u>Um teste de hipóteses para testar a normalidade de um conjunto de dados.</u> b) Uma abordagem gráfica para testar a normalidade dos dados. c) Uma abordagem estatística para controlar os dados. d) Uma técnica para controlar os dados. e) Uma técnica gráfica de análise de dados correlacionados.</p>	<p>26. Dentre as opções, a única que não pode ser considerada um exemplo de distribuição natural para os dados estatísticos é: a) <u>Box-Cox Transformation.</u> b) Normal. c) Exponencial. d) Largest Extreme Value. e) Weibull.</p>
<p>27. Um teste de hipóteses é uma forma de provar algo... a) <u>Usando contradição estatística.</u> b) Usando teoria matemática. c) Graficamente. d) Usando dedução. e) Usando a lógica.</p>	<p>28. Uma amostra aleatória é usada para testar a hipótese nula $H_0: p=0,5$. O P value deve ser calculado usando: a) <u>Uma distribuição Binomial.</u> b) Uma distribuição Normal. c) A Lei das médias. d) O intervalo de Confiança. e) Um teste de hipóteses.</p>
<p>29. Em um teste de hipóteses convencional, a hipótese nula é frequentemente: a) <u>Uma hipótese que desejamos rejeitar.</u> b) Uma hipótese que desejamos provar. c) Uma hipótese que está correta. d) Um valor não específico. e) Uma hipótese provável.</p>	<p>30. Para processos com dados contínuos na entrada e na saída, quais seriam os métodos de regressão a serem utilizados no Minitab? a) <u>Regression e Fitted Line Plot.</u> b) Regression e Nonlinear Regression. c) General e Logistic Regression. d) Fitted Line Plot e Orthogonal Regression. e) Partial Least Squares e Logistic Regression.</p>
<p>31. Qual é o nome da ferramenta usada para medir a força da correlação que existe entre os dados? a) <u>Coeficiente de Pearson.</u> b) P value. c) Scatter plot. d) Estatística z. e) Anderson Darling.</p>	<p>32. Por que os experimentos devem ser delineados em ordem aleatória? a) <u>Para que variáveis ocultas sejam aplicadas a todos os fatores do experimento.</u> b) A ordem aleatória simplifica os experimentos. c) Isso permite o cálculo da interação entre os fatores. d) Para que os experimentos sejam realizados de acordo com uma ordem padrão. e) Porque isso dificulta que o operador reaproveite os experimentos anteriores.</p>

Entender (prova: 5, banco de dados: 16)


<p>33. A fase <i>Analyse</i> é importante para: a) <u>Identificar os fatores críticos para um produto ou serviço adequado e a causa principal das falhas.</u> b) Analisar os responsáveis pelas falhas. c) Entender o processo e traçar as soluções adequadas às falhas. d) Analisar e entender o processo como um todo. e) Verificar as melhores maneiras de satisfazer o consumidor.</p>	<p>34. Qual das opções a seguir é uma boa dica para iniciar a etapa <i>Analyse</i>? a) <u>Saia do escritório e vivencie o processo para realizar um mapeamento bem real. Participe de fato do serviço ou da produção.</u> b) Reúna-se com a equipe fora do ambiente de trabalho para entenderem os dados coletados de maneira mais informal e descontraída. c) Foque nos dados coletados na etapa anterior e não seja envolvido pelos apelos do processo. d) Permaneça recluso para analisar os dados medidos na etapa anterior com mais atenção. e) Promova reuniões para discutir os dados.</p>
<p>35. Para que serve um Mapeamento do Tempo de um processo? a) <u>Para demonstrar graficamente a proporção de tempo agregando valor ao produto final.</u> b) Para identificar os gargalos do processo. c) Para avaliar o processo em termos de eficiência.</p>	<p>36. Os Sete Desperdícios podem ser usados para o setor de serviços. Com relação a essa abordagem, é incorreto afirmar: a) <u>Os Sete Desperdícios usados para a produção não são normalmente usados para os serviços, neste caso existem outros Sete Desperdícios.</u></p>

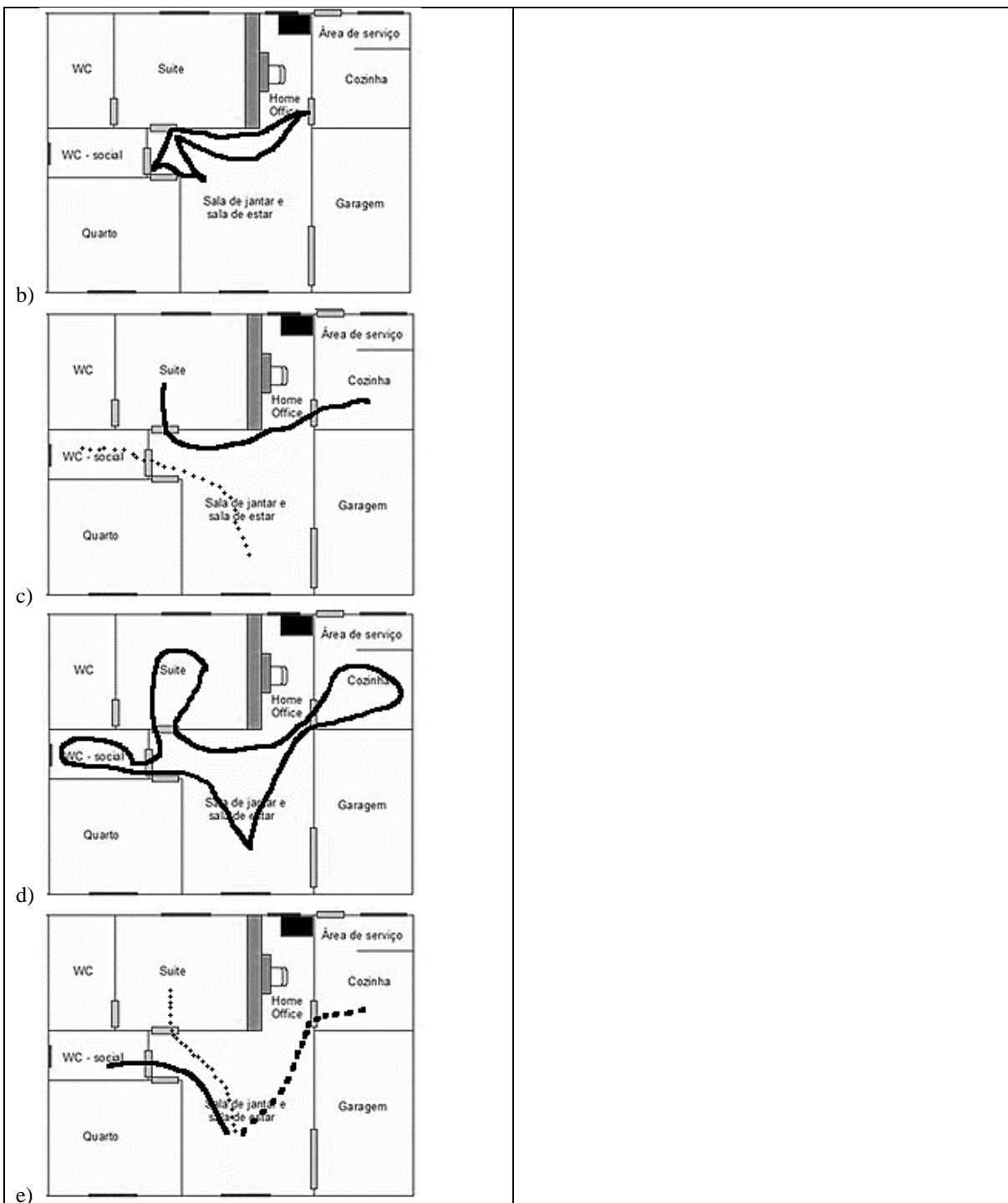
<p>d) Para verificar as etapas mais lentas do processo e trabalhar para agiliza-las.</p> <p>e) Para controlar as filas ao longo do processo.</p>	<p>b) Esta é uma estrutura utilizada para identificar, eliminar e prevenir desperdícios.</p> <p>c) Atraso no fornecimento é um exemplo de desperdício no setor de serviços.</p> <p>d) É fundamental manter o inventário atualizado para evitar faltas no estoque.</p> <p>e) Entrada duplicada de dados e transferências desnecessárias são exemplos para o setor de serviços.</p>
<p>37. Qual é a única opção que não pode ser considerada um exemplo da ação de um facilitador em uma sessão de <i>brainstorm</i>?</p> <p>a) Definir a ordem de participação.</p> <p>b) Interferir na sessão quando as ideias estão lentas.</p> <p>c) Manter o foco.</p> <p>d) Tornar o ambiente acolhedor para todos participarem.</p> <p>e) Manter o foco do grupo.</p>	<p>38. Todas as opções dizem respeito ao Diagrama Espinha de Peixe, exceto:</p> <p>a) <u>Os nomes das categorias devem ser respeitados e mantidos fixos independente do efeito estudado.</u></p> <p>b) A melhor maneira de começar esse diagrama é com um grande papel colado na parede.</p> <p>c) Ele pode ser usado para documentar as ideias e resultados da equipe.</p> <p>d) É uma maneira de realizar um <i>brainstorm</i>.</p> <p>e) É usado para estruturar as ideias da equipe.</p>
<p>39. Qual opção, dentre as situações abaixo, mostra o uso adequado da Carta Sarampo (<i>Measles chart</i>)?</p> <p>a) <u>Para reduzir a quantidade de pedidos devolvidos por causa de erro na documentação, coloca-se uma versão ampliada do documento a vista de todos e para cada pedido retornado, uma pinta é colada no documento enfatizando as áreas onde ocorrem mais problemas.</u></p> <p>b) Uma pinta é colocada nas etapas do processo que possuem mais incidência de erros, assim, os funcionários nas áreas com pinta devem ser mais treinados e estar mais focados o tempo todo.</p> <p>c) Os funcionários que errarem devem se pintar, uma pinta por erro. Com essa brincadeira, a quantidade de erros diminui porque os funcionários ficam mais atentos com o trabalho dos outros. Aquele que descobrir um erro ganha uma carta que pode ser trocada por horas de folga.</p> <p>d) Para analisar os responsáveis pelos erros, um <i>brainstorm</i> é feito para definir a função de cada funcionário a partir de um painel com todas. Após as definições, pintas são coladas nos locais de incidência de erros e aqueles que receberem mais pintas, recebem a carta de demissão.</p> <p>e) O mapeamento do processo deve ser considerado e uma pinta para cada produto que foi introduzido na linha de produção é colocada no mapa mostrando onde se encontram. Um agrupamento de pintas indica que as filas estão grandes naquela etapa do processo e devem ser repensadas.</p>	<p>40. O que é abordado na técnica FMEA (<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>)?</p> <p>a) <u>Prevenção de erros em cada componente do produto ou etapa do serviço.</u></p> <p>b) Solução para erros recorrentes.</p> <p>c) Identificação de possíveis causas para os problemas identificados com a Voz do Consumidor.</p> <p>d) Definição de ações corretoras para os erros mais frequentes.</p> <p>e) Análise da etapa do serviço ou da parte do produto mais críticas.</p>
<p>41. O que quer dizer um histograma com poucas colunas, como na imagem?</p> 	<p>42. O que dá mais confiança na análise estatística de dados coletados?</p> <p>a) <u>Coletar mais dados e permanecer com o mesmo resultado.</u></p> <p>b) Um intervalo de confiança maior.</p> <p>c) Um tamanho de amostra menor.</p> <p>d) Coletar menos dados e aumentar o intervalo de confiança.</p> <p>e) Alterar alguns dados da amostra, tentando mudar o resultado final.</p>

<p>a) <u>Tamanho pequeno de amostra.</u> b) Segurança para a análise. c) Dados muito semelhantes. d) Pequeno intervalo de confiança. e) Dados muito distintos.</p>	
<p>43. Uma maneira mais adequada de dizer que os dados provam que a hipótese nula é verdadeira é: a) <u>Os dados não rejeitam H₀.</u> b) Os dados não rejeitam H₁. c) Existe 0,05% de chance que H₀ seja verdadeira. d) Existe 95% de probabilidade que H₀ seja verdadeira. e) Os dados provam que H₀ é verdadeira com 95% de confiança.</p>	<p>44. O teste de hipóteses Anderson Darling aceita ou rejeita a normalidade de uma distribuição de dados. Quanto a esse teste, é possível afirmar: a) <u>A interpretação é contrária a qual estamos habituados: para H₀, a distribuição é Normal e para H₁ a distribuição não é Normal.</u> b) É um método gráfico simplificado para verificar a normalidade dos dados. c) A Hipótese Nula considera que os dados não são normalmente distribuídos enquanto a Hipótese Alternativa considera que são. d) Para P value > 0,05, com certeza a distribuição é Normal. e) Para um P value < 0,05, é provável que a distribuição seja Normal.</p>
<p>45. Ao fazer a Identificação da Distribuição dos dados (<i>Individual Distribution Identification</i>). Se o P value for maior do que 0,05 e com valores aproximados para várias distribuições, qual deve ser escolhida para representar os dados? a) <u>A distribuição Normal pois possui mais ferramentas para as análises.</u> b) Aquela que possuir o maior P value. c) Uma distribuição alternativa já que os dados não são Normais. d) A distribuição com a qual você está mais familiarizado uma vez que os dados não são Normais. e) Se o P value for maior do que o Lambda, é mais indicado escolher a Box-Cox Transformation.</p>	<p>46. A hipótese nula sobre uma média populacional é falsa. Qual dessas alternativas aumenta a probabilidade de se rejeitar a hipótese nula? a) <u>Um desvio padrão amostral pequeno.</u> b) Uma pequena média populacional. c) Uma pequena média amostral. d) Uma pequena amostra. e) Uma pequena população.</p>
<p>47. Os termos correlação e regressão remetem a qual tipo de ferramenta? a) <u>Ferramentas que quantifiquem a relação entre as entradas e as saídas de um processo.</u> b) Ferramentas que identifiquem o tipo de distribuição dos dados. c) Ferramentas que reduzam a quantidade de amostras. d) Ferramentas que separem e diferenciem dados de entrada e saída do processo. e) Ferramentas que transformem os dados para modelar o tipo de distribuição.</p>	<p>48. Qual é a principal diferença entre técnicas de regressão e técnicas de DoE (<i>Design of Experiments</i>)? a) <u>Regressão é para dados históricos do processo e DoE para dados em tempo real do experimento.</u> b) Regressão é para dados contínuos e DoE para dados discretos. c) Para a regressão são necessários dados de entrada e saída do processo, para o DoE, apenas dados de saída. d) Os dados usados na regressão devem ser Normais, já no DoE, é possível utilizar qualquer distribuição. e) Regressão é uma técnica de modelagem e DoE uma técnica de experimentação.</p>

Aplicar (prova: 4, banco de dados: 8)

<p>49. Para desenvolver um Mapa de Fluxo de valor, é necessário identificar as etapas de um procedimento que agregam ou não valor a um produto. Dentre os serviços de informação abaixo, feitos por um bibliotecário, qual deles possui o menor valor agregado? a) <u>Realização da catalogação manual (em fichas): desdobrando-as para indexar o documento em diversos assuntos.</u> b) Possibilidade de renovação e reserva do livro por</p>	<p>50. O desperdício no processo é tudo aquilo pelo que o cliente não está disposto a pagar. Suponha o dia-a-dia de uma secretaria: <i>Para começar o dia, a nova secretaria resolveu imprimir várias declarações e deixar sobre a sua mesa, mesmo sem demanda, porque ela sabe que um dia alguém iria pedir. No entanto, eles ficaram bem na direção do ventilador e ela precisou usar o grampeador para que não voassem. No dia seguinte,</i></p>
---	--

<p>telefone ou pela Internet, permitindo que o usuário não necessite deslocar-se até a biblioteca.</p> <p>c) Levantamento bibliográfico digital.</p> <p>d) Alerta bibliográfico segundo o perfil de cada cliente, com informações de novas aquisições.</p> <p>e) Compilação de sites relevantes sobre os temas.</p>	<p><i>a superiora pediu que ela ajudasse com um pequeno serviço mas seu celular tocou e a supervisora ficou em pé na frente da sala até que a ligação terminasse para indicar o que fazer. Ela pediu que a secretária levasse as folhas impressas que tinham sido deixadas sobre a mesa na noite anterior na papelaria mais próxima para encadernar. Mas a nova secretária não conseguiu encontrar as impressões e teve que procurar a manhã inteira por toda a sala até encontra-la sob as declarações que haviam sido guardadas ali. Resultado: a encadernação que deveria ser feita antes da reunião da tarde estava atrasada. A nova secretaria decidiu ir à papelaria mais distante para evitar a superlotação da mais próxima por causa do horário de almoço (pico), mas chegando lá, descobriu que a papelaria fecha para o almoço e esse é o motivo da superlotação da papelaria mais próxima. A nova secretária teve, então, que correr até a primeira papelaria e pagar uma taxa de emergência para que o documento ficasse pronto a tempo da reunião.</i></p> <p>Nesta situação, qual dos Sete Desperdícios para o Lean não está corretamente exemplificado?</p> <p><u>a) Processamento inapropriado – desviar a função do grampeador para peso de papel.</u></p> <p>b) Sobreprodução – imprimir várias declarações, mesmo sem demanda.</p> <p>c) Movimentação excessiva – procurar pelo documento a sala toda.</p> <p>d) Transporte – ir até a papelaria mais distante, descobrir que estava fechada e voltar na primeira.</p> <p>e) Tempo de espera – ficar parada esperando que a ligação termine para só então propor a tarefa.</p>
<p>51. Marta estava estudando na sala de estar quando resolveu fazer uma pausa para ir ao banheiro. Ouvindo a movimentação pela casa, sua mãe, que estava na suíte, chamou a Marta até a porta e pediu que ela pegasse um copo de água na cozinha. Marta, então, foi na cozinha primeiro, levou o copo de água até a sua mãe. Em seguida foi ao banheiro e, enfim, voltou a estudar. Trace o Diagrama de Espaguete para essa situação:</p>  <p>a)</p>	<p>52. Como resultado de um <i>Brainstorm</i> para desenvolver estratégias para aumentar o nível de qualidade dos produtos oferecidos, foram sugeridos os seguintes fatores:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Elevar a motivação do pessoal de vendas. 2) Aprimorar o controle da lucratividade. 3) Não receber reclamações de clientes. 4) Alcançar uma imagem superior aos concorrentes. 5) Incentivar a busca por desafios nos funcionários. 6) Melhorar o nível do sistema de medição. <p>Quais ideias seriam agrupadas no Diagrama de Afinidades?</p> <p>a) 1 e 5; 3 e 4; 2 e 6.</p> <p>b) 1, 3 e 6; 2, 4 e 5.</p> <p>c) 1 e 5; 2 e 3; 4 e 6.</p> <p>d) 1, 3, 4 e 5; 2 e 6.</p> <p>e) 1, 2 e 6; 3 e 4; 5.</p>



53. Qual distribuição deve ser considerada para analisar os dados abaixo relativos ao tempo de espera em uma fila de supermercado disponíveis em `temponafile.mtw`?

Tempo			
11,8	6,5	8,7	8,1
7,0	1,2	11,7	7,3
6,5	6,7	11,8	8,2
9,0	7,6	7,5	10,7
11,0	3,9	10,4	4,1
7,7	10,7	4,5	11,8
7,2	7,2	11,1	7,0
7,0	4,8	11,8	6,5

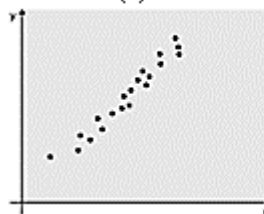
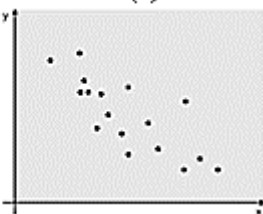
54. A resistência ao estufamento das latas para a inspeção final deve ser maior do que 90psi. Tal resistência obedece a uma distribuição Normal com desvio padrão de 1psi. As medidas da resistência para uma determinada linha/turno estão na imagem (disponível em `resistencia.mtw`). Teste a hipótese de que as medidas da resistência ao estufamento estão dentro do limite de especificação.

Resistência
91,17
91,02
90,61

<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>5,8</td><td>4,3</td><td>4,3</td><td>9,0</td></tr> <tr><td>9,2</td><td>5,4</td><td>7,0</td><td>11,0</td></tr> <tr><td>5,2</td><td>4,1</td><td>4,8</td><td>7,7</td></tr> <tr><td>5,2</td><td>2,6</td><td>3,3</td><td>7,2</td></tr> <tr><td>10,2</td><td>5,4</td><td>9,3</td><td>7,0</td></tr> <tr><td>10,4</td><td>10,0</td><td>8,8</td><td>5,8</td></tr> <tr><td>5,2</td><td>13,7</td><td>9,0</td><td>9,2</td></tr> <tr><td>10,3</td><td>9,6</td><td>13,1</td><td>6,5</td></tr> <tr><td>5,3</td><td>6,7</td><td>9,5</td><td>1,2</td></tr> <tr><td>4,1</td><td>9,1</td><td>7,5</td><td>6,7</td></tr> <tr><td>3,3</td><td>6,4</td><td>11,6</td><td>7,6</td></tr> <tr><td>3,6</td><td>11,2</td><td>3,7</td><td>3,9</td></tr> </table> <p>a) Normal. b) Lognormal. c) 3-Parameter-Weibull. d) Weibull. e) Exponencial.</p>	5,8	4,3	4,3	9,0	9,2	5,4	7,0	11,0	5,2	4,1	4,8	7,7	5,2	2,6	3,3	7,2	10,2	5,4	9,3	7,0	10,4	10,0	8,8	5,8	5,2	13,7	9,0	9,2	10,3	9,6	13,1	6,5	5,3	6,7	9,5	1,2	4,1	9,1	7,5	6,7	3,3	6,4	11,6	7,6	3,6	11,2	3,7	3,9	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>89,45</td></tr> <tr><td>90,96</td></tr> <tr><td>90,22</td></tr> <tr><td>93,03</td></tr> <tr><td>91,29</td></tr> <tr><td>91,17</td></tr> <tr><td>90,89</td></tr> <tr><td>91,82</td></tr> <tr><td>91,96</td></tr> <tr><td>91,14</td></tr> <tr><td>91,63</td></tr> <tr><td>90,31</td></tr> </table> <p>Teste a Hipótese de que as medidas da resistência ao estufamento estão dentro do limite de especificação. a) Sim, pois $p \text{ value} = 0,000$. b) Não, a hipótese nula é rejeitada. c) Sim, a hipótese nula é aceita. d) Não, $p \text{ value} < 0,05$. e) Sim pois $p \text{ value} > 0,05$.</p>	89,45	90,96	90,22	93,03	91,29	91,17	90,89	91,82	91,96	91,14	91,63	90,31
5,8	4,3	4,3	9,0																																																										
9,2	5,4	7,0	11,0																																																										
5,2	4,1	4,8	7,7																																																										
5,2	2,6	3,3	7,2																																																										
10,2	5,4	9,3	7,0																																																										
10,4	10,0	8,8	5,8																																																										
5,2	13,7	9,0	9,2																																																										
10,3	9,6	13,1	6,5																																																										
5,3	6,7	9,5	1,2																																																										
4,1	9,1	7,5	6,7																																																										
3,3	6,4	11,6	7,6																																																										
3,6	11,2	3,7	3,9																																																										
89,45																																																													
90,96																																																													
90,22																																																													
93,03																																																													
91,29																																																													
91,17																																																													
90,89																																																													
91,82																																																													
91,96																																																													
91,14																																																													
91,63																																																													
90,31																																																													
<p>55. Para um serviço de aluguel de veículos, a Carta Sarampo (<i>Measles chart</i>) pode ser empregada? a) Sim. O cliente pode ser convidado a marcar os defeitos em uma imagem do veículo que ficará arquivada com a documentação necessária para a locação. b) Não. É preciso que a análise de defeitos seja muito mais detalhada para evitar contratempos. c) Sim. O cliente deve preencher os questionários referentes ao uso que fará do veículo para que seja definido o modelo ideal para locação. d) Não. Esta é uma ferramenta que deve ser usada apenas para a produção e não para serviços. e) Sim. Os defeitos visuais do veículo devem ser marcados nele próprio ainda na locadora para que o cliente não se responsabilize por eles no momento da devolução.</p>	<p>56. Supondo um processo com 3 fatores controláveis em 2 níveis cada. Quantos experimentos seriam necessários para um fatorial completo? a) 8 (oito). b) 9 (nove). c) 6 (seis). d) 5 (cinco). e) 4 (quatro).</p>																																																												

Analisar (prova:3, banco de dados: 4)

<p>57. Suponha que os atrasos constantes em uma linha de produção têm preocupado os dirigentes e, por isso, resolveram trabalhar para reduzir o tempo de cada uma das etapas do processo. Qual das cinco leis do <i>Lean</i> não está sendo considerada? a) Lei do Foco - 80% dos atrasos são causados por 20% das atividades. b) Lei do Mercado - o consumidor é o rei. c) Lei da Complexidade e do Custo - os produtos mais complexos custam mais para produzir e entregar. d) Lei da flexibilidade - a velocidade e a flexibilidade do processo estão relacionadas. e) Lei da Velocidade - quanto mais <i>WIP (Work in Process)</i> maior será o <i>lead time</i> do processo.</p>	<p>58. Considere e Atividade “Risco para troca de pneu furado em Rodovia”. Qual das falhas a seguir não seriam abordadas em um estudo FMEA (<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>)? a) Descontrole do carro em movimento. b) Assalto. c) Acidente com veículos irregulares no acostamento. d) Macaco com defeito. e) Pneu reserva vazio.</p>
<p>59. Para decidir se os habitantes de uma ilha são descendentes da civilização A ou B, o procedimento é o seguinte: (i) seleciona-se uma amostra de 100 moradores adultos da ilha e determina-se a altura média;</p>	<p>60. Dos gráficos abaixo, qual deles possui um Coeficiente de Correlação Linear de Pearson positivo? E negativo? Além disso, qual deles possui o maior valor absoluto?</p>

<p>(ii) se essa altura média for superior a 1,76m, os habitantes são descendentes de B; caso contrário, são descendentes de A. Os parâmetros das alturas das duas civilizações são: A: $\mu = 1,75$ e $\sigma = 0,10$; B: $\mu = 1,77$ e $\sigma = 0,10$. Nesta situação, o que pode ser considerado um erro tipo I?</p> <p>a) Erro tipo I = dizer que os habitantes da ilha são descendentes de B quando, na realidade, são de A. b) Erro tipo I = desconsiderar os habitantes de B com menos de 1,76m. c) Erro tipo I = dizer que os habitantes da ilha são descendentes de A quando, na realidade, são de B. d) Erro tipo I = desconsiderar os habitantes de A com mais de 1,76m. e) Dividir igualmente a população que se encontra na zona de incerteza.</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>(1)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>(2)</p>  </div> </div> <p><u>Coefficiente positivo: 1</u> <u>Coefficiente negativo: 2</u> <u>Maior valor absoluto: 1</u></p>
--	---

Criar (prova: 2, banco de dados: 2)

<p>61. Faça um mapeamento do estado atual do processo no qual você deseja aplicar a metodologia Seis Sigma (DMAIC) com as informações da etapa <i>Define</i>. É importante que o mapa reflita o mais fielmente possível a situação real e para isso, é interessante participar ativamente dela, ao menos por um período. Em seguida, otimize o fluxo de atividades, e identifique oportunidades de redução de tempo ou recurso.</p> <p><u>Resposta:</u> <u>Mapa do processo gerador do problema</u></p>	<p>62. Conduza um DoE (<i>Design of Experiments</i>) para um processo simples do seu cotidiano e analise os gráficos e resultados. Obs.: As respostas podem ser simuladas no Minitab, não há necessidade de realizar, de fato, a experimentação.</p> <p><u>Resposta:</u> <u>Pipoca de micro-ondas, macarrão instantâneo, hidratação capilar, etc.</u></p>
---	---

IMPROVE

Lembrar (prova: 6, banco de dados: 32)


<p>1. O que significa a letra “I” da sigla DMAIC? a) <u>Improve</u> (melhorar). b) <u>Illustrate</u> (ilustrar). c) <u>Inspect</u> (inspecionar). d) <u>Indicate</u> (indicar). e) <u>Instruct</u> (instruir).</p>	<p>2. Qual é o fluxo das atividades na etapa <i>Improve</i>? <u>Gerar soluções</u> <u>Selecionar as melhores</u> <u>Avaliar os riscos</u> <u>Planejar e implementar</u></p>
<p>3. Qual o conceito por trás do <i>brainstorm</i> negativo? a) <u>Criar deliberadamente um produto ou serviço ruim.</u> b) Analisar e resolver problemas críticos da empresa a partir de <i>brainstorms</i> apenas com os funcionários. c) Agir de maneira contrária: realizar um <i>brainstorm</i> individual ao invés de fazê-lo em equipe. d) Resolver os problemas dos produtos e serviços ruins. e) Enumerar as causas das falhas no projeto.</p>	<p>4. Quais são as etapas de um processo de Quebra de Paradigmas com relação aos pressupostos? a) <u>Escrever / Identificar os particulares ou especiais / Questionar.</u> b) Entender / Escrever os principais / Selecionar. c) Escrever / Questionar os principais / Justificar. d) Conhecer os principais / Entender os princípios / Questionar as bases. e) Entender / Questionar / Escrever os resultados.</p>
<p>5. Ser “à prova de erros” quer dizer: a) <u>Prevenir ou reduzir a chance de ocorrência de falhas e identificá-las assim que ocorrerem.</u> b) Possuir mecanismos automáticos de controle de erros. c) Eliminar os produtos defeituosos antes de chegarem ao consumidor. d) Possuir profissionais bem treinados e conscientes da importância de se manterem focados para não cometerem equívocos. e) Localizar as causas dos erros ainda na linha de produção.</p>	<p>6. Quais são as duas etapas do roteiro DMAIC nas quais o <i>benchmark</i> pode ser usado? <u>Measure</u> <u>Improve.</u></p>
<p>7. O que é fundamental conter nas cartas para a realizar a Corrente de Cartas (<i>Chain Letters</i>)? a) <u>Objetivo e prazo.</u> b) Justificativa e objetivo. c) Identificação e prazo. d) Prazo e cabeçalho. e) Fundamentação e objetivo.</p>	<p>8. São passos importantes a serem considerados ao usar a Corrente de Cartas (<i>Chain Letters</i>): a) <u>Escolher um formato apropriado / Definir um prazo / Fornecer um objetivo claro e específico.</u> b) Escolher o tamanho e a localização / Definir um prazo / Disponibilizar material. c) Escolher tamanho e localização / Direcionar as cartas para as pessoas certas / Definir um prazo. d) Escrever a fundamentação da pesquisa / Fornecer um objetivo claro / Definir um prazo. e) Criar um grupo de respostas / Promover <i>brainstorm</i> / Definir prazos.</p>
<p>9. O que requer cuidadosa atenção para o uso dos Painéis (<i>Billboards</i>) na fase <i>Improve</i>? a) <u>Localização, tamanho e formato dos painéis.</u> b) Acesso dos funcionários, material disponível e informações sobre o projeto. c) Localização, material disponível e acesso dos funcionários. d) Informações sobre o projeto e prazo. e) Dados dos participantes, tamanho do painel e localização.</p>	<p>10. Para que pode ser usado o <i>brainstorm</i> na fase <i>Improve</i>? a) <u>Identificar possíveis causas-raiz de falhas ou soluções para os problemas.</u> b) Localizar as pessoas mais propícias à realização das atividades de melhoria. c) Selecionar os processos mais problemáticos e entender os motivos. d) Conhecer as causas das falhas recorrentes e os responsáveis para solucioná-las. e) Priorizar as soluções dos problemas.</p>
<p>11. O que significa a sigla SCAMPER? a) <u>Substitute (substitua) / Combine (combine) / Adapt (adapte) / Modify (modifique) / Put to another use (dê um novo uso) / Eliminate (elimine) / Reverse (inverta).</u></p>	<p>12. Quais são as duas abordagens-chave para ponderar os Critérios de Avaliação? a) <u>Comparação pareada e multivotação.</u> b) Comparação pareada e painéis (<i>billboards</i>). c) <i>Brainstorm</i> e <i>brainstorm</i> negativo.</p>

<p>b) Send (envie) / Choose (escolha) / Analyse (analise) / Make (faça) / Prioritise (priorize) / Explain (explique) / Remove (remova).</p> <p>c) Strive (tente) / Cut (reduza) / Adapt (adapte) / Move (movimente) / Prepare (prepare) / End (finalize) / Return (volte).</p> <p>d) See (veja) / Catch (pegue) / Analyse (analise) / Meet (reúna) / Plan (planeje) / Explain (explique) / Repair (conserte).</p> <p>e) Say (diga) / Cast (espalhe) / Apply (aplique) / Measure (meça) / Participate (participe) / Eliminate (elimine) / Reserve (reserve).</p>	<p>d) Comparação pareada e <i>brainstorm</i> negativo.</p> <p>e) <i>Brainstorm</i> e multivotação.</p>
<p>13. Quando deve ser usada a ferramenta de Comparação Pareada (<i>Paired Comparisons</i>)?</p> <p>a) <u>Quando existem poucos dados para basear a decisão.</u></p> <p>b) Quando existem muitos dados para basear a decisão.</p> <p>c) Após a realização de um <i>brainstorm</i> negativo.</p> <p>d) Após a realização de um <i>brainstorm</i>.</p> <p>e) Para reunir as informações da Corrente de Cartas (<i>Chain Letters</i>).</p>	<p>14. Qual é a ordem das etapas a serem seguidas para realizar uma Comparação Pareada (<i>Paired Comparisons</i>)?</p> <p><u>Rotular soluções ou critérios</u></p> <p><u>Desenhar matriz de comparação</u></p> <p><u>Comparar duas soluções ou critérios por vez</u></p> <p><u>Completar a tabela com o escolhido como mais importante</u></p> <p><u>Ranquear as soluções ou critérios</u></p>
<p>15. Qual é a ordem dos passos a serem seguidos para completar uma Matriz de Priorização?</p> <p><u>Selecionar soluções viáveis</u></p> <p><u>Avaliar custo-benefício das soluções</u></p> <p><u>Pontuar as soluções junto com a equipe</u></p> <p><u>Definir o ranking geral</u></p> <p><u>Confirmar resultados com a equipe</u></p>	<p>16. De onde vêm os valores da ponderação em uma Matriz de Priorização?</p> <p>a) <u>Do sistema de multivotação.</u></p> <p>b) Da Comparação Pareada.</p> <p>c) De um <i>brainstorm</i> negativo.</p> <p>d) Da Corrente de Cartas.</p> <p>e) Do SCAMPER.</p>
<p>17. O que é a Matriz Pugh?</p> <p>a) <u>Um método para desenvolver e refinar soluções em potencial para os problemas do processo.</u></p> <p>b) Uma matriz de síntese após um <i>brainstorm</i>.</p> <p>c) Um método de melhoria contínua da fase <i>Improve</i>.</p> <p>d) Um método de prevenção de falhas no processo.</p> <p>e) Uma matriz de priorização de critérios e/ou soluções.</p>	<p>18. Qual é a ordem dos passos a serem seguidos para completar uma Matriz Pugh?</p> <p><u>Selecionar com a equipe soluções critérios e ponderações</u></p> <p><u>Escolher uma solução padrão de comparação</u></p> <p><u>Comparar todas as soluções com o padrão</u></p> <p><u>Dispor os resultados na Matriz</u></p> <p><u>Calcular as somas ponderadas</u></p> <p><u>Refazer a Matriz apenas com as maiores somas, se necessário</u></p>
<p>19. Para garantir que as soluções desenvolvidas sejam eficazes, é preciso confirmar se elas ainda seguem os requerimentos básicos do projeto. Todas as opções abaixo representam questionamentos típicos para a Verificação da Solução, exceto:</p> <p>a) <u>A solução está certa?</u></p> <p>b) A solução eliminará a causa-raiz do problema?</p> <p>c) A solução parece eficaz?</p> <p>d) O consumidor vai aceitar a solução?</p> <p>e) A solução será aceita nos negócios?</p>	<p>20. Quais diagramas podem ser usados para ajudar a organizar e desenvolver as ideias criadas com a corrente de cartas (<i>Chain Letters</i>) ou os painéis (<i>Billboards</i>)?</p> <p>a) <u>Diagrama de Afinidades ou Diagrama Espinha de Peixe.</u></p> <p>b) Diagrama de Afinidades ou Diagrama de Pareto.</p> <p>c) Diagrama de Causa e Efeito ou Diagrama de Pareto.</p> <p>d) Diagrama de Atividades ou Diagrama de Afinidades.</p> <p>e) Diagrama de Atividades ou Diagrama de Pareto.</p>
<p>21. Quais são as três etapas do roteiro DMAIC nas quais pode ser usado o FMEA?</p> <p><u>Analyse</u></p> <p><u>Improve</u></p> <p><u>Control.</u></p>	<p>22. Quais são os 5 (cinco) passos do Programa 5S?</p> <p><u>Sort (Senso de utilização)</u></p> <p><u>Straighten (Senso de ordenação)</u></p> <p><u>Shine (Senso de limpeza)</u></p> <p><u>Standardise (Senso de normalização)</u></p> <p><u>Sustain (Senso de autodisciplina)</u></p>
<p>23. Todas as opções estão corretas a respeito do Programa 5S, exceto:</p> <p>a) <u>Não é relevante para o setor de serviços, mas sim de produtos.</u></p>	<p>24. Todas as opções correspondem a passos do Programa 5S, exceto:</p> <p>a) <u>Senso de simplicidade – Menos é mais!</u></p> <p>b) <u>Senso de utilização – Livre-se da desordem!</u></p>

<p>b) É uma abordagem estruturada para melhorar e manter a arrumação do ambiente de trabalho.</p> <p>c) O nome 5S sugere cinco passos a serem seguidos.</p> <p>d) Uma boa arrumação é fundamental para ambientes de trabalho seguros.</p> <p>e) Pode ser aplicado em qualquer ambiente.</p>	<p>c) Senso de normalização – Desenvolva um padrão!</p> <p>d) Senso de autodisciplina – Mantenha funcionando!</p> <p>e) Senso de ordenação – Cada coisa em seu lugar!</p>
<p>25. Como é chamado o uso de métodos gráficos para mostrar e comunicar como o ambiente de trabalho ou o processo têm sido gerenciados e controlados?</p> <p>a) Gerenciamento visual.</p> <p>b) Projeto Piloto.</p> <p>c) Apresentação do projeto.</p> <p>d) Correntes de Cartas.</p> <p>e) SCAMPER.</p>	<p>26. O Gerenciamento Visual pode ser usado em todas as opções abaixo, exceto:</p> <p>a) Programa de Estudo Piloto.</p> <p>b) Programa 5S.</p> <p>c) Programa para ser à prova de erros.</p> <p>d) Programa de controle com Cartões Kanban.</p> <p>e) Programa de monitoramento em tempo real.</p>
<p>27. São exemplos de Gerenciamento Visual no setor de manufatura:</p> <p>a) <u>Luzes Andon indicando o estado atual das máquinas, Cartões Kanban, tampas e capas transparentes nas máquinas.</u></p> <p>b) Painel eletrônico mostrando os atendimentos realizados nos balcões, cartões Kanban, Luzes Andon indicando o estado atual das máquinas.</p> <p>c) Painel eletrônico mostrando os atendimentos realizados nos balcões, Luzes Andon indicando o estado atual das máquinas, aviso no saguão informando quem é o gerente do turno.</p> <p>d) Quadros de informações da área, Padrões visuais diferenciando o bom e o ruim, folha de verificação indicando que o local foi limpo.</p> <p>e) Códigos de cores no estoque da cozinha em um restaurante, tampas e capas transparentes nas máquinas, fotos de partes boas ou ruins.</p>	<p>28. São exemplos de Gerenciamento Visual no setor de serviços:</p> <p>a) <u>Folha de verificação indicando que o local foi limpo, aviso no saguão informando quem é o gerente do turno, pintura no chão indicando que extintores e saídas de emergência devem permanecer livres.</u></p> <p>b) Painel eletrônico mostrando os atendimentos realizados nos balcões, cartões Kanban, Luzes Andon indicando o estado atual das máquinas.</p> <p>c) Códigos de cores no estoque da cozinha em um restaurante, tampas e capas transparentes nas máquinas, fotos de partes boas ou ruins.</p> <p>d) Indicadores no processo monitorando as entradas, pintura no chão para extintores e saídas de emergência permanecerem livres e cartões Kanban.</p> <p>e) Painel eletrônico mostrando os atendimentos realizados nos balcões, Luzes Andon indicando o estado atual das máquinas, aviso no saguão informando quem é o gerente do turno.</p>
<p>29. O Gerenciamento Visual consiste de técnicas visuais que ajudam a:</p> <p>a) <u>Organizar o local de trabalho, monitorar o processo em tempo real, melhorar a segurança no ambiente de trabalho.</u></p> <p>b) Monitorar o processo em tempo real, corrigir falhas e encontrar soluções para elas.</p> <p>c) Intermediar reuniões e <i>brainstorms</i>.</p> <p>d) Gerenciar o estoque e o fluxo de produtos bem como garantir a satisfação do consumidor.</p> <p>e) Comunicar o desempenho do processo e dimensionar as melhorias alcançadas.</p>	<p>30. Todas as opções são vantagens da ferramenta de controle visual de peças do Gerenciamento Visual, exceto:</p> <p>a) <u>Eficácia no conserto.</u></p> <p>b) Redução do tempo gasto procurando peças perdidas.</p> <p>c) Redução do risco de danos.</p> <p>d) Boa organização.</p> <p>e) Eficiência no conserto.</p>
<p>31. Qual das opções a seguir não é considerada uma vantagem de realizar um Estudo Piloto:</p> <p>a) <u>Requer a alocação de uma equipe para esse fim.</u></p> <p>b) Estimula o apoio de importantes Partes Interessadas (<i>Stakeholders</i>)</p> <p>c) As lições aprendidas servem para otimizar ou refinar o plano real.</p> <p>d) Os riscos e custos são menores do que da aplicação real.</p> <p>e) A eficácia das soluções podem ser medidas e verificadas.</p>	<p>32. São fatores primordiais na realização de um Estudo Piloto:</p> <p>a) <u>Onde (área de realização)? Quando (prazos)? Como (coleta de resultados)?</u></p> <p>b) Onde (área de realização)? Quando (prazos)? Quem (responsáveis)?</p> <p>c) Quando (prazos)? Como (coleta de resultados)? Por que (soluções)?</p> <p>d) Como (coleta de resultados)? Por que (soluções)? Quem (responsáveis)?</p> <p>e) O que (coleta de dados)? Quem (responsáveis)? Quando (prazos)?</p>

Entender (prova: 5, banco de dados: 16)

<p>33. A fase <i>Improve</i> é importante para:</p> <p>a) Desenvolver, selecionar e implementar as <u>melhores soluções com riscos controlados.</u></p> <p>b) Coletar dados do processo.</p> <p>c) Definir as soluções dos problemas identificados.</p> <p>d) Apontar os responsáveis e definir suas obrigações na resolução dos problemas.</p> <p>e) Atrair a atenção das Partes Interessadas (Stakeholders).</p>	<p>34. Como é medido o sucesso da fase <i>Improve</i>?</p> <p>a) <u>Pelas melhorias no processo medidas e validadas estatisticamente.</u></p> <p>b) Pelo sucesso da implantação das soluções apontadas.</p> <p>c) Pela eliminação das falhas do processo.</p> <p>d) Pela satisfação do consumidor.</p> <p>e) Pela identificação das falhas e pela proposta de soluções eficazes.</p>
<p>35. Como funciona um <i>brainstorm</i> negativo?</p> <p>a) <u>O questionamento gira em torno da criação ao invés da solução de um problema.</u></p> <p>b) Busca a consequência de uma falha para só então discutir a origem.</p> <p>c) Discute a opinião do cliente para chegar até a causa raiz de um problema.</p> <p>d) Visa reduzir falhas e em consequência custos.</p> <p>e) Busca a solução de falhas específicas até chegar ao problema inicial.</p>	<p>36. São diferentes opções para programas “à prova de erros”, exceto:</p> <p>a) <u>Excluir manualmente produtos defeituosos do processo.</u></p> <p>b) Desligar o processo em caso de falha.</p> <p>c) Controlar evitando erros.</p> <p>d) Corrigir o problema automaticamente.</p> <p>e) Alertar o usuário em caso de falhas.</p>
<p>37. Está correto afirmar acerca da realização de um <i>Benchmark</i>:</p> <p>a) <u>A Internet é uma fonte de dados valiosa e as melhores referências podem estar em processos similares de outros ramos.</u></p> <p>b) É uma ferramenta que pode ser usada em todas as fases do roteiro DMAIC.</p> <p>c) Não se deve confiar nos dados da Internet e muitas empresas já disponibilizam seus dados para que os concorrentes realizem o <i>benchmark</i>.</p> <p>d) Na fase <i>Measure</i>, por exemplo, o <i>benchmark</i> envolve a identificação e a compreensão das melhores práticas de melhoria.</p> <p>e) Essa prática implica na compreensão do processo de um concorrente direto para reflexão e melhoria do próprio processo.</p>	<p>38. O que há em comum entre os métodos para gerar soluções “Corrente de Cartas (<i>Chain Letters</i>)” e “Painéis (<i>Billboards</i>)”?</p> <p>a) <u>Ambos evitam o uso de reuniões e estimulam a criatividade dos participantes.</u></p> <p>b) Não necessitam de intermediação.</p> <p>c) Ambos restringem o acesso às informações apenas aos participantes do projeto.</p> <p>d) A questão dos prazos não precisa ser regrada e é bastante maleável.</p> <p>e) O objetivo é traçado ao longo da realização dos métodos, em conjunto, por meio de um <i>brainstorm</i>.</p>
<p>39. Por que é interessante envolver pessoas de vários níveis da organização ao realizar um <i>brainstorm</i>?</p> <p>a) <u>Para capturar diferentes impressões do problema.</u></p> <p>b) Para aumentar a integração na empresa.</p> <p>c) Para que os responsáveis também estejam presentes.</p> <p>d) Para que todos se sintam responsáveis pelas soluções propostas para o problema.</p> <p>e) Para facilitar a atribuição de tarefas.</p>	<p>40. A que remetem as letras da técnica SCAMPER?</p> <p>a) <u>Palavras-chave que trabalham para a geração e o desenvolvimento de ideias de melhoria.</u></p> <p>b) Verbos com ações que devem ser implementadas na linha de produção a fim de otimizar a saída.</p> <p>c) Palavras-chave que levam ao nivelamento das soluções propostas nas fases anteriores.</p> <p>d) Verbos relacionados às funções de todos em busca da melhoria contínua.</p> <p>e) Questões para verificar as soluções propostas.</p>
<p>41. Para que servem os Critérios de Avaliação a serem selecionados na fase <i>Improve</i>?</p> <p>a) <u>Para selecionar as melhores soluções para o problema.</u></p> <p>b) Para definir os padrões da diretoria para o processo.</p> <p>c) Para escolher os problemas a serem priorizados.</p> <p>d) Para premiar os melhores setores da empresa.</p> <p>e) Para avaliar a gravidade dos problemas identificados.</p>	<p>42. A respeito da técnica de Comparação Pareada, afirma-se:</p> <p>a) <u>É uma abordagem feita em grupo para ranquear diferentes opiniões quando se tem poucos dados para basear a decisão.</u></p> <p>b) É uma abordagem de comparação feita individualmente após uma sessão de <i>brainstorm</i>.</p> <p>c) Não é possível ponderar critérios de avaliação com essa técnica.</p> <p>d) Serve para avaliar a eficiência das soluções propostas previamente.</p> <p>e) É uma técnica de geração de ideias em um <i>brainstorm</i>.</p>

<p>43. Como deve ser feita a Matriz de priorização?</p> <p>a) <u>A ponderação de prós e contras deve ser feita usando critérios de avaliação e o consenso da equipe para selecionar a solução mais apropriada.</u></p> <p>b) Uma vez apontada a solução apropriada pela Matriz, não há necessidade de verificar novamente a confiança da equipe nessa seleção.</p> <p>c) Todas as soluções sugeridas devem ser incluídas na matriz de priorização, mesmo que não pareçam viáveis.</p> <p>d) A pontuação das soluções deve ser feita de maneira individual para evitar conflitos na equipe caso não haja consenso.</p> <p>e) A avaliação do custo-benefício das soluções foi feita previamente na fase <i>Define</i> e não é necessário de repeti-la.</p>	<p>44. Como funciona o método de seleção e refinamento de soluções intitulado “Matriz Pugh”?</p> <p>a) <u>Funciona a partir da comparação de diferentes soluções em cada critério de avaliação contra um padrão escolhido para possivelmente desenvolver soluções adicionais.</u></p> <p>b) A ponderação de prós e contras deve ser feita usando critérios de avaliação e o consenso da equipe para selecionar a solução mais apropriada.</p> <p>c) É fundamental que o líder trabalhe nessa ferramenta a fim de refinar as soluções e definir responsáveis.</p> <p>d) Todas as soluções sugeridas devem ser incluídas na matriz, mesmo que não pareçam viáveis.</p> <p>e) É necessário escolher uma solução padrão utilizada pela concorrência para comparar e nivelar todas as outras soluções sugeridas em cada padrão de comparação.</p>
<p>45. Para que serve a Verificação das Soluções (Solution Screening)?</p> <p>a) <u>Confirmar se as soluções potenciais desenvolvidas na fase <i>Improve</i> ainda seguem os requerimentos básicos para as metas delimitados na fase <i>Define</i>.</u></p> <p>b) Atestar a eficácia e melhorar a eficiência das soluções propostas na fase <i>Improve</i>.</p> <p>c) Priorizar as soluções propostas.</p> <p>d) Escolher o padrão a ser considerado na Matriz de Pugh.</p> <p>e) Verificar a disponibilidade de todos os recursos necessários para a implantação das soluções selecionadas.</p>	<p>46. Por que é importante verificar a eficácia da solução?</p> <p>a) <u>Para estimular a associação das Partes Interessadas (Stakeholders) e otimizar ou refinar a implantação real a partir dos resultados do estudo piloto.</u></p> <p>b) Para garantir que todos os recursos necessários estejam disponíveis.</p> <p>c) Para mostrar que os custos relacionados ao estudo piloto são baixos quando comparados à implantação real.</p> <p>d) Para que os responsáveis pelo projeto compreendam a importância antes de implementá-lo.</p> <p>e) Para que os resultados das melhorias sejam mensurados.</p>
<p>47. Quando surgem os benefícios reais do programa de melhoria 5S nos ambientes de trabalho?</p> <p>a) <u>A partir do momento que essa ferramenta se torna uma prioridade intrínseca na cultura organizacional.</u></p> <p>b) Desde o momento que é implementado, melhorando a qualidade do ambiente de trabalho.</p> <p>c) Os benefícios começam a surgir desde a aprovação das Partes Interessadas (Stakeholders).</p> <p>d) Ao final do primeiro ciclo, quando a melhoria da segurança no ambiente de trabalho é inquestionável.</p> <p>e) Após alguns anos sendo implementada pois é quando os resultados podem ser de fato medidos.</p>	<p>48. A ferramenta de Controle visual mostrada na figura a seguir pode auxiliar no controle e na manutenção das peças de diversas maneiras, exceto:</p>  <p>a) <u>Indicando a ferramenta mais adequada para uso, bem como o desgaste que vem sofrendo.</u></p> <p>b) Reduzindo o tempo para localizar peças perdidas.</p> <p>c) Proporcionando boa organização e maior limpeza.</p> <p>d) Reduzindo o risco de esquecimento de peças em locais inadequados.</p> <p>e) Identificando e separando as peças em conjuntos especiais.</p>

Aplicar (prova: 4, banco de dados: 8)

49. A técnica dos 5 Porquês é ideal para questionar e desafiar paradigmas. Aponte a opção que representa seu uso de maneira adequada para o paradigma “O cliente nunca estará satisfeito com esse produto”:

a) Por que? Porque o prazo de prestação de serviço não é cumprido. Por que? O trabalho leva mais tempo do que o planejado. Por que? A complexidade do trabalho foi subestimada. Por que? A estimativa foi feita de maneira rápida e desatenta. Por que? Porque estávamos ocupados com outros projetos. É evidente que precisamos rever a nossa estimativa de tempo e os procedimentos de especificação.

b) Por que o cliente demonstra insatisfação? Por que fomos incapazes de cumprir o cronograma para a entrega? Por que demorou tanto tempo? Por que subestimamos a complexidade do trabalho? Por que não detalhamos as etapas com atenção?

c) Por que o cliente não está satisfeito? Por que não substituímos o produto? Por que não montamos uma nova linha de produção? Por que não temos verba suficiente? Por que a importação é tão custosa?

d) Por que? O produto não é atraente, devemos substituí-lo. Por que? As vendas caem a cada ano e outros produtos da empresa são mais interessantes. Por que? Os custos são mais baixos e um público maior é atendido. Por que? Porque esses clientes se sentem satisfeitos. Por que? Porque o produto é mais atraente.

e) Por que esse paradigma existe? Porque as vendas caem a cada ano. Por que não alterar algumas características dele? Os custos não compensam os benefícios. Por que os custos são altos? Por causa das taxas de importação de equipamentos. Por que não investir em produtos nacionais? Porque não há tecnologia suficiente. Por que não investir em uma equipe de Pesquisa e Desenvolvimento dentro da própria empresa?

51. A partir da Matriz de Comparação de Soluções mostrada na imagem, como as soluções seriam ranqueadas e o que isso quer dizer?

Matriz de comparações	Solução A	Solução B	Solução C	Solução D	Solução E
Solução A	-	A	A	D	A
Solução B	-	-	B	B	E
Solução C	-	-	-	C	E
Solução D	-	-	-	-	E
Solução E	-	-	-	-	-

a) As soluções A e E devem ser priorizadas.

A	3	Primeira
E	3	Primeira
B	2	Segunda
C	1	Terceira

50. Ao desenvolver um consenso na equipe usando o método de multivotação, primeiramente os participantes distribuem 100 pontos entre os critérios de acordo com sua importância. Em seguida, como seriam ponderados em porcentagem os critérios de avaliação abaixo?

Critério de avaliação	Nome				Total ponderado
	Victor	Carolina	Bárbara	Leonardo	
Podem ser implementados rapidamente (a)	5	5	5	5	20
Resolve o problema (b)	40	40	50	30	160
Custa menos do que R\$ 100.000,00 (c)	20	5	5	5	35
Não impacta no consumidor (d)	10	30	30	30	100
Não há riscos de infringir regras (e)	25	20	10	30	85
	100	100	100	100	400

a) a=0,05; b=0,4; c=0,09; d=0,25; e=0,21.

b) a=0,2; b=1,6; c=0,35; d=1,0; e=0,85.

c) a=5; b=40; c=8,75; d=25; e=21,25.

d) a=0,5; b=4; c=0,8; d=2,5; e=2,1.

e) a=20; b=160; c=35; d=100; e=85.

52. A partir da Matriz de Comparações mostrada na imagem, como os critérios de avaliação seriam ponderados e qual seria o critério mais significativo entre eles?

Matriz de comparações	Critério A	Critério B	Critério C	Critério D	Critério E
Critério A	-	A	A	D	A
Critério B	-	-	B	B	E
Critério C	-	-	-	C	E
Critério D	-	-	-	-	E
Critério E	-	-	-	-	-

a) Os critérios A e E são os mais significativos.

A	3/10	0,3
E	3/10	0,3
B	2/10	0,2

D	1	Terceira	C	1/10	0,1
b) As soluções C e D podem ser descartadas.			D	1/10	0,1
A	3	Primeira	b) Os critérios C e D são os mais significativos.		
B	2	Segunda	A	3/10	0,3
C	1	Terceira	B	2/10	0,2
D	1	Quarta	C	1/10	0,1
E	3	Quinta	D	1/10	0,1
c) As soluções A e E devem ser descartadas.			E	3/10	0,3
A	3	Terceira	c) Os critérios C e D não são significativos.		
B	2	Segunda	A	3/10	0,3
C	1	Primeira	B	2/10	0,2
D	1	Primeira	C	1/10	0,1
E	3	Terceira	D	1/10	0,1
d) As soluções C e D devem ser priorizadas.			E	3/10	0,3
A	3	Terceira	d) O critério B é neutro com relação aos outros.		
E	3	Terceira	A	3/10	0,3
B	2	Segunda	E	3/10	0,3
C	1	Primeira	B	2/10	0,2
D	1	Primeira	C	1/10	0,1
e) A solução A pode ser priorizada.			D	1/10	0,1
A	3	Primeira	e) O critério A é o mais significativo.		
E	3	Segunda	A	3/10	0,3
B	2	Terceira	E	3/10	0,3
C	1	Quarta	B	2/10	0,2
D	1	Quinta	C	1/10	0,1
			D	1/10	0,1

53. Com relação à Matriz de Priorização ou de Seleção de Soluções mostrada na imagem, correspondem aos valores da pontuação da ponderação final para cada solução e ao ranking geral:

Critérios						Pontuação da ponderação final	Ranking geral
	Não irá impactar o consumidor.	Irá resolver completamente o problema.	Não há riscos regulamentares.	Custa menos do que R\$ 100K.	Podem ser implementada rapidamente.		
Ponderação	0,25	0,37	0,10	0,21	0,07		
Solução A	6	9	4	5	3	?	?
Solução B	4	3	7	8	10	?	?
Solução C	9	4	8	7	3	?	?
Solução D	8	8	5	2	1	?	?

a) Investir primeiro na solução A.

6,49	1 Primeira
5,19	4 Quarta
6,21	2 Segunda
5,95	3 Terceira

b) Investir primeiro na solução D.

0,17	4 Quarta
------	----------

54. Com relação à Matriz de Priorização ou de Seleção de Soluções mostrada na imagem, correspondem aos valores da pontuação da ponderação final para cada solução e ao ranking geral:

Critérios					Pontuação da ponderação final	Ranking geral
	Custa menos do que R\$ 50K.	Atinge as metas esperadas.	Elimina a causa-raiz do problema.	Podem ser implementada rapidamente.		
Ponderação	0,16	0,33	0,42	0,09		
Solução A	8	7	2	6	?	?
Solução B	8	5	5	7	?	?
Solução C	2	9	8	2	?	?
Solução D	4	9	4	2	?	?

a) Investir primeiro na solução C.

5,29	4 Quarta
5,66	2 Segunda
6,83	1 Primeira
5,47	3 Terceira

b) Investir primeiro na solução B.

0,29	4 Quarta
0,18	1 Primeira

<table border="1"> <tr><td>0,23</td><td>2 Segunda</td></tr> <tr><td>0,19</td><td>3 Terceira</td></tr> <tr><td>0,27</td><td>1 Primeira</td></tr> </table> <p>c) Investir primeiro na solução A.</p> <table border="1"> <tr><td>1,55</td><td>2 Segunda</td></tr> <tr><td>2,75</td><td>4 Quarta</td></tr> <tr><td>2,03</td><td>3 Terceira</td></tr> <tr><td>1,27</td><td>1 Primeira</td></tr> </table> <p>d) Investir primeiro na solução B.</p> <table border="1"> <tr><td>6,49</td><td>4 Quarta</td></tr> <tr><td>5,19</td><td>1 Primeira</td></tr> <tr><td>6,21</td><td>3 Terceira</td></tr> <tr><td>5,95</td><td>2 Segunda</td></tr> </table> <p>e) Investir primeiro na solução A.</p> <table border="1"> <tr><td>0,17</td><td>1 Primeira</td></tr> <tr><td>0,23</td><td>3 Terceira</td></tr> <tr><td>0,19</td><td>2 Segunda</td></tr> <tr><td>0,27</td><td>4 Quarta</td></tr> </table>	0,23	2 Segunda	0,19	3 Terceira	0,27	1 Primeira	1,55	2 Segunda	2,75	4 Quarta	2,03	3 Terceira	1,27	1 Primeira	6,49	4 Quarta	5,19	1 Primeira	6,21	3 Terceira	5,95	2 Segunda	0,17	1 Primeira	0,23	3 Terceira	0,19	2 Segunda	0,27	4 Quarta	<table border="1"> <tr><td>0,21</td><td>2 Segunda</td></tr> <tr><td>0,23</td><td>3 Terceira</td></tr> </table> <p>c) Investir primeiro na solução A.</p> <table border="1"> <tr><td>0,29</td><td>1 Primeira</td></tr> <tr><td>0,18</td><td>4 Quarta</td></tr> <tr><td>0,21</td><td>3 Terceira</td></tr> <tr><td>0,23</td><td>2 Segunda</td></tr> </table> <p>d) Investir primeiro nas soluções A e B.</p> <table border="1"> <tr><td>1,55</td><td>1 Primeira</td></tr> <tr><td>1,55</td><td>1 Primeira</td></tr> <tr><td>0,81</td><td>2 Segunda</td></tr> <tr><td>0,84</td><td>3 Terceira</td></tr> </table> <p>e) Investir primeiro na solução A.</p> <table border="1"> <tr><td>5,29</td><td>1 Primeira</td></tr> <tr><td>5,66</td><td>3 Terceira</td></tr> <tr><td>6,83</td><td>4 Quarta</td></tr> <tr><td>5,47</td><td>2 Segunda</td></tr> </table>	0,21	2 Segunda	0,23	3 Terceira	0,29	1 Primeira	0,18	4 Quarta	0,21	3 Terceira	0,23	2 Segunda	1,55	1 Primeira	1,55	1 Primeira	0,81	2 Segunda	0,84	3 Terceira	5,29	1 Primeira	5,66	3 Terceira	6,83	4 Quarta	5,47	2 Segunda																																																																
0,23	2 Segunda																																																																																																																										
0,19	3 Terceira																																																																																																																										
0,27	1 Primeira																																																																																																																										
1,55	2 Segunda																																																																																																																										
2,75	4 Quarta																																																																																																																										
2,03	3 Terceira																																																																																																																										
1,27	1 Primeira																																																																																																																										
6,49	4 Quarta																																																																																																																										
5,19	1 Primeira																																																																																																																										
6,21	3 Terceira																																																																																																																										
5,95	2 Segunda																																																																																																																										
0,17	1 Primeira																																																																																																																										
0,23	3 Terceira																																																																																																																										
0,19	2 Segunda																																																																																																																										
0,27	4 Quarta																																																																																																																										
0,21	2 Segunda																																																																																																																										
0,23	3 Terceira																																																																																																																										
0,29	1 Primeira																																																																																																																										
0,18	4 Quarta																																																																																																																										
0,21	3 Terceira																																																																																																																										
0,23	2 Segunda																																																																																																																										
1,55	1 Primeira																																																																																																																										
1,55	1 Primeira																																																																																																																										
0,81	2 Segunda																																																																																																																										
0,84	3 Terceira																																																																																																																										
5,29	1 Primeira																																																																																																																										
5,66	3 Terceira																																																																																																																										
6,83	4 Quarta																																																																																																																										
5,47	2 Segunda																																																																																																																										
<p>55. Como calcular as somas ponderadas dos positivos e dos negativos em uma Matriz de Pugh sabendo que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A solução B é o padrão; - As soluções A e C podem ser implementadas mais rapidamente do que o padrão mas a B e a D levariam o mesmo tempo; - Todas as soluções resolveriam completamente o problema, com exceção da A; - A solução C impacta menos o consumidor do que a solução D e ambas impactam mais do que a solução A cujo impacto é o mesmo do padrão; - O risco da solução A infringir alguma regulamentação é um pouco maior do que o padrão e a solução B é a única totalmente livre de riscos. <p>Legenda: ‘+’ = Melhor que o padrão ‘S’ = igual ao padrão ‘-’ = Pior que o padrão</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Critérios</th> <th colspan="4">Soluções / Ideias</th> <th rowspan="2">Ponderações</th> </tr> <tr> <th>Solução A</th> <th>Solução B</th> <th>Solução C</th> <th>Solução D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pode ser implementada rapidamente</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Irá resolver completamente o problema</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Não irá impactar o consumidor</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Não há riscos regulamentares</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Soma ponderada dos ‘positivos’</td> <td>?</td> <td>?</td> <td>?</td> <td>?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Número de ‘padrões’</td> <td>?</td> <td>?</td> <td>?</td> <td>?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Soma ponderada dos ‘negativos’</td> <td>?</td> <td>?</td> <td>?</td> <td>?</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>a) Solução mais forte: B.</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td></td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td></td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>-7</td><td></td><td>-3</td><td>-3</td></tr> </table>	Critérios	Soluções / Ideias				Ponderações	Solução A	Solução B	Solução C	Solução D	Pode ser implementada rapidamente					1	Irá resolver completamente o problema					6	Não irá impactar o consumidor					2	Não há riscos regulamentares					1	Soma ponderada dos ‘positivos’	?	?	?	?		Número de ‘padrões’	?	?	?	?		Soma ponderada dos ‘negativos’	?	?	?	?		1		1	0	1		1	2	-7		-3	-3	<p>56. Como calcular as somas ponderadas dos positivos, dos padrões e dos negativos em uma Matriz de Pugh sabendo que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A solução D é o padrão; - O custo estimado para a solução padrão é o menor de todos; - Todas as soluções resolveriam completamente o problema, com exceção da D; - A solução C impacta menos o consumidor do que a solução D e ambas impactam menos do que as soluções A e B; - O risco da solução A infringir alguma regra é um pouco maior do que o padrão e a solução B é a única livre de riscos; - O valor agregado ao produto pela solução A é o mesmo do padrão. A solução C agrega mais do que as duas e menos do que a solução B; - As soluções A e C podem ser implementadas mais rapidamente do que o padrão mas a B levaria o mesmo tempo. <p>Legenda: ‘+’ = Melhor que o padrão ‘S’ = igual ao padrão ‘-’ = Pior que o padrão</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Critérios</th> <th colspan="4">Soluções / Ideias</th> <th rowspan="2">Ponderações</th> </tr> <tr> <th>Solução A</th> <th>Solução B</th> <th>Solução C</th> <th>Solução D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Custo estimado do processo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Resolve completamente o problema</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Não impacta no consumidor</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Agrega valor ao produto</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Tempo de implantação</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Soma ponderada dos ‘positivos’</td> <td>?</td> <td>?</td> <td>?</td> <td>?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Número de ‘padrões’</td> <td>?</td> <td>?</td> <td>?</td> <td>?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Soma ponderada dos ‘negativos’</td> <td>?</td> <td>?</td> <td>?</td> <td>?</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Critérios	Soluções / Ideias				Ponderações	Solução A	Solução B	Solução C	Solução D	Custo estimado do processo					1	Resolve completamente o problema					5	Não impacta no consumidor					1	Agrega valor ao produto					2	Tempo de implantação					1	Soma ponderada dos ‘positivos’	?	?	?	?		Número de ‘padrões’	?	?	?	?		Soma ponderada dos ‘negativos’	?	?	?	?	
Critérios		Soluções / Ideias					Ponderações																																																																																																																				
	Solução A	Solução B	Solução C	Solução D																																																																																																																							
Pode ser implementada rapidamente					1																																																																																																																						
Irá resolver completamente o problema					6																																																																																																																						
Não irá impactar o consumidor					2																																																																																																																						
Não há riscos regulamentares					1																																																																																																																						
Soma ponderada dos ‘positivos’	?	?	?	?																																																																																																																							
Número de ‘padrões’	?	?	?	?																																																																																																																							
Soma ponderada dos ‘negativos’	?	?	?	?																																																																																																																							
1		1	0																																																																																																																								
1		1	2																																																																																																																								
-7		-3	-3																																																																																																																								
Critérios	Soluções / Ideias				Ponderações																																																																																																																						
	Solução A	Solução B	Solução C	Solução D																																																																																																																							
Custo estimado do processo					1																																																																																																																						
Resolve completamente o problema					5																																																																																																																						
Não impacta no consumidor					1																																																																																																																						
Agrega valor ao produto					2																																																																																																																						
Tempo de implantação					1																																																																																																																						
Soma ponderada dos ‘positivos’	?	?	?	?																																																																																																																							
Número de ‘padrões’	?	?	?	?																																																																																																																							
Soma ponderada dos ‘negativos’	?	?	?	?																																																																																																																							

<p>b) Soluções mais fortes: A e C.</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>2</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td></tr> </table> <p>c) Solução mais forte: D.</p> <table border="1"> <tr><td>2</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>-6</td><td>0</td><td>-3</td><td>-1</td></tr> </table> <p>d) Soluções mais fortes: C e D.</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td></td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td>6</td><td>7</td></tr> <tr><td>-7</td><td></td><td>-3</td><td>-3</td></tr> </table> <p>e) Soluções mais fortes: B e D.</p> <table border="1"> <tr><td>2</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>2</td><td>10</td><td>6</td><td>7</td></tr> <tr><td>-6</td><td>0</td><td>-3</td><td>-1</td></tr> </table>	1	0	1	0	1	4	1	2	2	0	2	2	2	0	1	2	1	4	1	2	-6	0	-3	-1	1		1	0	2		6	7	-7		-3	-3	2	0	1	2	2	10	6	7	-6	0	-3	-1	<p>a) Solução mais forte: C.</p> <table border="1"> <tr><td>6</td><td>7</td><td>9</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td></td></tr> <tr><td>-2</td><td>-2</td><td>-1</td><td></td></tr> </table> <p>b) Solução mais forte: B.</p> <table border="1"> <tr><td>7</td><td>8</td><td>8</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>5</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-2</td><td>0</td></tr> </table> <p>c) Solução mais forte: C.</p> <table border="1"> <tr><td>6</td><td>7</td><td>9</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>0</td><td></td></tr> <tr><td>-2</td><td>-2</td><td>-1</td><td></td></tr> </table> <p>d) Solução mais forte: D.</p> <table border="1"> <tr><td>6</td><td>7</td><td>9</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>0</td><td>10</td></tr> <tr><td>-2</td><td>-2</td><td>-1</td><td>0</td></tr> </table> <p>e) Solução mais forte: D.</p> <table border="1"> <tr><td>7</td><td>8</td><td>8</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>0</td><td>10</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-2</td><td>0</td></tr> </table>	6	7	9		1	1	0		-2	-2	-1		7	8	8	0	1	1	0	5	-1	-1	-2	0	6	7	9		2	1	0		-2	-2	-1		6	7	9	0	2	1	0	10	-2	-2	-1	0	7	8	8	0	2	1	0	10	-1	-1	-2	0
1	0	1	0																																																																																																										
1	4	1	2																																																																																																										
2	0	2	2																																																																																																										
2	0	1	2																																																																																																										
1	4	1	2																																																																																																										
-6	0	-3	-1																																																																																																										
1		1	0																																																																																																										
2		6	7																																																																																																										
-7		-3	-3																																																																																																										
2	0	1	2																																																																																																										
2	10	6	7																																																																																																										
-6	0	-3	-1																																																																																																										
6	7	9																																																																																																											
1	1	0																																																																																																											
-2	-2	-1																																																																																																											
7	8	8	0																																																																																																										
1	1	0	5																																																																																																										
-1	-1	-2	0																																																																																																										
6	7	9																																																																																																											
2	1	0																																																																																																											
-2	-2	-1																																																																																																											
6	7	9	0																																																																																																										
2	1	0	10																																																																																																										
-2	-2	-1	0																																																																																																										
7	8	8	0																																																																																																										
2	1	0	10																																																																																																										
-1	-1	-2	0																																																																																																										

Analisar (prova:3, banco de dados: 4)

<p>57. Qual desses questionamentos seria mais adequado em um <i>brainstorm</i> negativo em uma fábrica de brinquedos?</p> <p>a) <u>Como garantir a produção de produtos defeituosos?</u></p> <p>b) Quem são os responsáveis pela linha menos produtiva?</p> <p>c) Como aumentar a retenção de clientes?</p> <p>d) Como reduzir os gastos com matéria-prima?</p> <p>e) Como solucionar o problema da linha 1?</p>	<p>58. Qual das opções a seguir não pode ser considerada um exemplo cotidiano de situações para os processos serem “à prova de erros”?</p> <p>a) <u>Alarme disparando ao abrir o porta-malas de um carro.</u></p> <p>b) Máquina de lavar pausando o ciclo de lavagem se a tampa for aberta.</p> <p>c) Fôrma utilizada para verificação do tamanho das bagagens de mão nos balcões de “check-in” dos aeroportos é um exemplo do método à prova de erros.</p> <p>d) Bocais diferentes no tanque dos veículos para evitar o abastecimento com o combustível errado.</p> <p>e) Jato de ar comprimido que empurra as caixas vazias para fora da esteira.</p>
<p>59. Com relação aos Critérios de Avaliação, para selecionar a melhor solução para o projeto, não faria parte da lista:</p> <p>a) <u>Quem é o responsável? Quando os resultados serão visíveis? Quais ferramentas são necessárias?</u></p> <p>b) Isso resolverá o problema? O objetivo será alcançado?</p> <p>c) A satisfação do consumidor aumentará? Qual é o custo da implantação?</p> <p>d) Há algum risco regulamentar? Existe algum problema em potencial? Qual é o custo?</p> <p>e) Durante a implantação, o consumidor será impactado? Isso encaixa na estratégia de negócios?</p>	<p>60. Em um processo onde há necessidade de se conhecer o estado atual de processamento das máquinas (operando, parada, manutenção, etc), qual das ferramentas de Gerenciamento Visual a seguir seria interessante aplicar?</p> <p>a) <u>Luzes Andon em cada máquina, com cores diferentes para indicar o estado.</u></p> <p>b) Padrões visuais pintados no chão, separando as máquinas por estado de funcionamento.</p> <p>c) Cartões Kanban para conhecer a capacidade de produção e as demandas dos setores subsequentes.</p> <p>d) Capas e tampas transparentes nas máquinas para facilitar a visualização das engrenagens e consequentemente o estado de processamento.</p> <p>e) Quadros de informação sobre a área, atualizados manualmente a cada turno.</p>

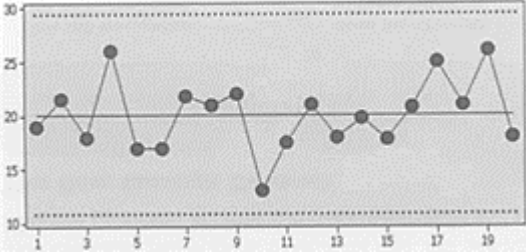
Criar (prova: 2, banco de dados: 2)

<p>61. Sugira cinco (5) questões para a realização de um <i>brainstorm</i> negativo sobre o produto ou serviço realizados pela sua empresa e proponha o que fazer em seguida com essas sugestões:</p>	<p>62. Faça um planejamento para implantação do Programa 5S no seu posto de trabalho. Aponte para cada passo ao menos uma ferramenta de qualidade ou de gerenciamento visual.</p>
--	--

<p><u>Resposta:</u> <u>Questões relacionadas à produção do pior produto, com o máximo de desperdício, a menor retenção de clientes, etc.</u> <u>O que fazer? Trabalhar para reverter a sugestão e convertê-la em soluções.</u></p>	<p><u>Resposta:</u> <u>- Senso de utilização (uso de etiquetas informando frequência de uso e responsável, luzes andon, etc)</u> <u>- Senso de ordenação (rótulo, placa, indicação)</u> <u>- Senso de limpeza (momentos regulares e rotineiros, capas transparentes, etc)</u> <u>- Senso de normalização (desenvolver sistema de regras, usar padrões visuais, etc)</u> <u>- Senso de autodisciplina (liderar com exemplo, guia)</u></p>
--	--

CONTROL

Lembrar (prova: 6, banco de dados: 32)

<p>1. O que significa a letra “C” da sigla DMAIC?</p> <p>a) <i>Control</i> (controlar). b) <i>Confirm</i> (confirmar). c) <i>Conclude</i> (concluir). d) <i>Change</i> (mudar). e) <i>Contribute</i> (contribuir).</p>	<p>2. Qual é o fluxo das atividades na etapa <i>Control</i>?</p> <p><u>Implementar medições contínuas</u> <u>Padronizar soluções</u> <u>Quantificar melhorias</u> <u>Fechar o projeto</u></p>
<p>3. O que são gráficos ou cartas de Controle Estatístico do Processo (CEP)?</p> <p>a) <u>É uma forma sofisticada de plotar séries temporais que garante uma melhor compreensão do processo.</u> b) É a representação gráfica das alternativas para contornar falhas e erros de um processo. c) São as planilhas de dados quantitativos de cada etapa do processo. d) São as análises dos gráficos que representam os dados do processo. e) É o mapa de ações corretivas para cada tipo de erro.</p>	<p>4. Um exemplo de gráfico de controle é mostrado a seguir. Neste modelo, as linhas pontilhadas superior e inferior representam:</p>  <p>a) <u>Os limites de controle.</u> b) Os limites de especificação. c) Os limites estatísticos. d) Os limites de produção. e) Os limites da capacidade produtiva.</p>
<p>5. Em que os gráficos de controle não auxiliam?</p> <p>a) <u>Descrição do problema.</u> b) Medição do processo. c) Compreensão do processo. d) Tomada de decisões. e) Intervenções na produção.</p>	<p>6. Quais são os dois usos principais dos gráficos de controle?</p> <p>a) <u>Análise histórica e Controle contínuo.</u> b) Implantação de melhorias e Manutenção. c) Implantação de melhorias e Controle contínuo. d) Análise histórica e Implantação de melhorias. e) Controle contínuo e Manutenção.</p>
<p>7. Quais tipos de mudança podem ocorrer em um processo?</p> <p>a) <u>No valor médio, na variação e eventos incomuns.</u> b) No valor médio e no desvio padrão. c) Eventos incomuns e média. d) No valor médio, na variância e no desvio padrão. e) Média e variância.</p>	<p>8. Em um gráfico de Controle Estatístico de Processo, qual das opções é um sinônimo de mudança no nível médio do processo?</p> <p>a) <u>Mudança no valor médio dos dados.</u> b) Mudança na qualidade da medição. c) Mudança na quantidade produzida. d) Mudança na qualidade dos produtos. e) Mudança na tecnologia aplicada.</p>
<p>9. Em um gráfico de Controle Estatístico de Processo, qual das opções é um sinônimo de mudança na variação do processo?</p> <p>a) <u>Mudança na distância entre os dados subsequentes.</u> b) Mudança no instrumento de medição. c) Mudança na quantidade produzida. d) Mudança na qualidade dos produtos. e) Mudança na manutenção dos equipamentos.</p>	<p>10. Como são chamados os pontos significativamente diferentes de outros em uma série temporal?</p> <p>a) <u>Eventos incomuns ou causas especiais.</u> b) Fora da média. c) Amplitude móvel. d) Erro de medição. e) Mudança ou diferença.</p>
<p>11. Quais são as três fases do roteiro DMAIC nas quais podem ser usados gráficos de controle?</p> <p><u>Control</u> <u>Measure</u> <u>Analyse</u></p>	<p>12. Faz parte da detecção de pontos de mudança em gráficos de controle, exceto:</p> <p>a) <u>Mudanças são implementadas para os pontos fora dos limites de controle.</u> b) O desempenho do processo é plotado em forma de série temporal. c) Os níveis históricos de variação do processo são analisados.</p>

	<p>d) Os pontos que falharem no teste são enfatizados para análise posterior.</p> <p>e) Limites de controle são definidos.</p>
<p>13. É correto afirmar com relação ao uso dos gráficos de controle em cada fase do DMAIC?</p> <p>a) <u>Define e Improve - não se usa; Measure e Analyse - Análise Histórica; Control - Controle Contínuo.</u></p> <p>b) <u>Define, Measure e Improve - não se usa; Analyse - Análise Histórica; Control - Controle Contínuo.</u></p> <p>c) <u>Define - não se usa; Measure e Analyse - Análise Histórica; Improve e Control - Controle Contínuo.</u></p> <p>d) <u>Define e Analyse - Análise Histórica; Measure, Improve e Control - Controle Contínuo.</u></p> <p>e) <u>Define - não se usa; Improve e Analyse - Análise Histórica; Measure e Control - Controle Contínuo.</u></p>	<p>14. Quais tipos de dados podem ser usados para selecionar o gráfico de controle apropriado para o CEP – Controle Estatístico do Processo?</p> <p>a) <u>Contínuos, discretos ou de atributo.</u></p> <p>b) Primários ou secundários.</p> <p>c) Relevantes ou Irrelevantes</p> <p>d) Contínuos ou contáveis.</p> <p>e) Dados históricos ou dados em tempo real.</p>
<p>15. Os gráficos I-MR (<i>Individual-Moving Range Chart</i>) são apropriados para que tipo de dados?</p> <p>a) <u>Dados contínuos coletados de maneira individual, sem subgrupos.</u></p> <p>b) Dados contínuos separados em subgrupos lógicos.</p> <p>c) Dados discretos.</p> <p>d) Dados de atributo.</p> <p>e) Dados em tempo real.</p>	<p>16. Os gráficos I-MR (<i>Individual-Moving Range Chart</i>) são a combinação de dois tipos de gráficos de controle. Quais são eles?</p> <p>a) <u>Individual e Amplitude Móvel.</u></p> <p>b) Individual e Por Grupos.</p> <p>c) Média e Amplitude.</p> <p>d) Individual e Média.</p> <p>e) Proporção e Individual.</p>
<p>17. Os gráficos X Bar-R (<i>Average – Range Chart</i>) são apropriados para que tipo de dados?</p> <p>a) <u>Pequenos grupos de dados contínuos.</u></p> <p>b) Poucos dados contínuos coletados individualmente.</p> <p>c) Dados discretos.</p> <p>d) Dados de atributo.</p> <p>e) Dados em tempo real.</p>	<p>18. Gráficos do tipo X Bar-R (<i>Average – Range Chart</i>) são combinações de dois tipos de gráficos: X Bar e R. O que é mostrado em cada um deles, respectivamente?</p> <p>a) <u>Um mostra os valores médios de uma série temporal dividida em subgrupos com seus limites de controle e o outro mostra a amplitude dos dados em cada subgrupo.</u></p> <p>b) O primeiro mostra a média do conjunto de dados e o segundo mostra a amplitude entre esses valores.</p> <p>c) Um mostra os valores médios de uma série temporal dividida em subgrupos com seus limites de controle e o outro mostra a proporção dos dados.</p> <p>d) O primeiro mostra a média móvel do conjunto de dados e o segundo mostra a série temporal referente aos defeitos por unidade médio.</p> <p>e) Um mostra a série temporal dos defeitos por unidade médio em cada subgrupo e o outro a amplitude móvel do conjunto.</p>
<p>19. Os Gráficos U (<i>U Chart</i>) são apropriados para que tipo de dados?</p> <p>a) <u>Dados discretos.</u></p> <p>b) Dados contínuos separados em subgrupos lógicos.</p> <p>c) Dados contínuos coletados individualmente.</p> <p>d) Dados de atributo.</p> <p>e) Dados em tempo real.</p>	<p>20. O que é mostrado nos Gráficos U (<i>U Chart</i>)?</p> <p>a) <u>Os DPU – Defeitos por Unidade médio de cada subgrupo.</u></p> <p>b) O valor unitário de cada proporção.</p> <p>c) A média móvel dos subgrupos.</p> <p>d) Os valores médios da série temporal separados por grupos lógicos.</p> <p>e) A amplitude entre os grupos lógicos dos dados coletados.</p>
<p>21. Os gráficos P (<i>P Chart</i>) são apropriados para que tipo de dados?</p> <p>a) <u>Dados de atributo.</u></p> <p>b) Dados contínuos separados em subgrupos lógicos.</p> <p>c) Dados discretos.</p> <p>d) Dados contínuos coletados individualmente.</p> <p>e) Dados em tempo real.</p>	<p>22. Qual das opções abaixo requer um tamanho constante para os subgrupos lógicos dos dados?</p> <p>a) <u>Gráfico C e Gráfico NP.</u></p> <p>b) Gráfico U e Gráfico P.</p> <p>c) Gráfico U.</p> <p>d) Gráfico P e Gráfico NP.</p> <p>e) Gráfico XBar-R e Gráfico I-MR.</p>
<p>23. O que não precisa ser definido em um Plano de Controle para cada passo do processo?</p>	<p>24. Das ferramentas abaixo, qual delas não poderia auxiliar o Plano de Controle?</p>

<p>a) <u>Os responsáveis pelas medições.</u></p> <p>b) As características a serem medidas.</p> <p>c) As especificações e métodos das medições.</p> <p>d) A capacidade histórica.</p> <p>e) Um plano de ações para dados fora da especificação.</p>	<p>a) <u>Painéis e correntes de cartas</u></p> <p>b) Mapeamento e medição do processo.</p> <p>c) Voz do consumidor e capacidade do processo.</p> <p>d) Gage R&R e amostragem.</p> <p>e) FMEA.</p>
<p>25. Como padronizar as soluções dos projetos?</p> <p>a) <u>Compreendendo e desafiando os sistemas existentes na organização e documentando as soluções encontradas.</u></p> <p>b) Intermediando as reuniões de brainstorm do próprio projeto.</p> <p>c) Estimulando um ambiente amigável e sem conflitos na equipe.</p> <p>d) Compondo equipes com profissionais de diversas áreas para trabalhar nos projetos.</p> <p>e) Gratificando os funcionários que colaborarem com o projeto.</p>	<p>26. Ao desenvolver processos padronizados, não é necessário:</p> <p>a) <u>Gratificar financeiramente os participantes.</u></p> <p>b) Ser inovador e desenvolver sistemas quando necessário.</p> <p>c) Garantir claramente os responsáveis e a propriedade do processo.</p> <p>d) Usar sistemas práticos e visuais.</p> <p>e) Conhecer todas as obrigações legais e auditáveis.</p>
<p>27. O Gerenciamento Visual serve, mais especificamente, para quais fases do DMAIC?</p> <p><u>Improve</u></p> <p><u>Control</u></p>	<p>28. Quais são as duas fases do roteiro DMAIC nas quais podem ser usados testes de hipótese?</p> <p><u>Analyse</u></p> <p><u>Control</u></p>
<p>29. Quais são as duas fases do roteiro DMAIC, nas quais o uso do programa 5S pode ser interessante e mais proveitoso?</p> <p><u>Improve</u></p> <p><u>Control</u></p>	<p>30. São características do fechamento do projeto:</p> <p>a) <u>Claro, conveniente e controlado.</u></p> <p>b) Simples e discreto.</p> <p>c) Completo, extenso e detalhado.</p> <p>d) Detalhado, envolvente e motivador.</p> <p>e) Claro e objetivo.</p>
<p>31. Dos itens abaixo, qual deles não é necessariamente componente de um Relatório do Projeto?</p> <p>a) <u>Atas de todas as reuniões.</u></p> <p>b) Resumo com decisões e soluções.</p> <p>c) Dados usados.</p> <p>d) Lições aprendidas.</p> <p>e) Ações de encerramento.</p>	<p>32. As ações marcantes devem estar presentes no Registro das ações de encerramento realizado no fechamento. Dentre as opções abaixo, qual delas não representa necessidades reais neste documento?</p> <p>a) <u>Autores das ideias.</u></p> <p>b) Responsabilidades claras.</p> <p>c) Prazos.</p> <p>d) Planejamento de uma revisão em 3 ou 6 meses.</p> <p>e) Propriedade do processo a curto prazo.</p>

Entender (prova: 5, banco de dados: 16)

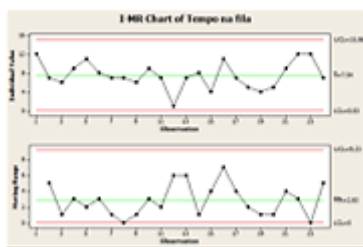
<p>33. A fase <i>Control</i> é importante para:</p> <p>a) <u>Garantir que as soluções implementadas incorporem de fato no processo e assim as melhorias serão mantidas mesmo depois do fim do projeto.</u></p> <p>b) Implementar ações corretivas no momento que as falhas ocorrem.</p> <p>c) Controlar o processo desde a aquisição da matéria prima até a entrega do produto.</p> <p>d) Estabelecer de maneira definitiva as soluções dos problemas identificados.</p> <p>e) Apontar os responsáveis pelos erros e definir suas obrigações na resolução e no controle dos problemas.</p>	<p>34. Por que o Fechamento dos Projetos é um elemento crítico?</p> <p>a) <u>A documentação adequada do planejamento de ações e do gerenciamento do conhecimento favorece e facilita a aplicação das lições aprendidas em outras áreas do negócio.</u></p> <p>b) Para manter vivo o espírito do trabalho em equipe e garantir o sucesso do projeto a partir da manutenção das melhorias implementadas.</p> <p>c) Para comemorar o sucesso do projeto e motivar a equipe na manutenção contínua deste bem como na realização de novos desafios.</p> <p>d) Para evitar erros ou descuidos nas conclusões provenientes dos dados coletados.</p> <p>e) O fechamento do projeto é um momento de reflexão e crescimento tanto para os gestores quanto para a equipe e as lições aprendidas devem ser bem absorvidas por todos.</p>
<p>35. Qual é o papel tradicional dos gráficos de controle?</p>	<p>36. O que os gráficos de controle detectam?</p> <p>a) <u>Mudanças.</u></p>

<p>a) <u>Rastrear o processo produtivo em tempo real.</u></p> <p>b) Agir sobre as falhas e erros do processo.</p> <p>c) Identificar erros do processo em tempo real e agir sobre eles.</p> <p>d) Rastrear as falhas do sistema em tempo real.</p> <p>e) Identificar os gargalos do processo.</p>	<p>b) Erros.</p> <p>c) Problemas.</p> <p>d) Limites.</p> <p>e) Excessos.</p>
<p>37. Não diz respeito às mudanças no valor médio do processo:</p> <p>a) <u>Mudanças no valor médio devem ser corrigidas em tempo real.</u></p> <p>b) Os gráficos de controle podem detectar mudanças invisíveis ao olho humano.</p> <p>c) Uma mudança no valor médio pode representar um erro no processo.</p> <p>d) Uma mudança no valor médio pode representar uma melhoria proposital.</p> <p>e) As mudanças no valor médio também são conhecidas como mudança de nível.</p>	<p>38. Não diz respeito às mudanças na variação do processo:</p> <p>a) <u>Mudanças na variação implicam em mudanças no valor médio.</u></p> <p>b) Os gráficos de controle podem detectar mudanças pouco óbvias para a variação.</p> <p>c) É um aumento na proporção de valores que representa o processo.</p> <p>d) Os gráficos de controle auxiliam a definir os tipos de mudança no processo.</p> <p>e) É possível que não haja relação entre mudanças na variação e no valor médio.</p>
<p>39. Qual das opções abaixo é um exemplo de evento incomum ou causa especial em um projeto:</p> <p>a) <u>Erro de medição.</u></p> <p>b) Aumento gradual da temperatura do sistema.</p> <p>c) Maior intervalo entre as medições.</p> <p>d) Falta de manutenção das máquinas.</p> <p>e) Mudança mensal na produção.</p>	<p>40. Os gráficos de Controle Estatístico do Processo precisam de manutenção?</p> <p>a) <u>Sim, os limites precisam de revisões regulares para permanecerem relevantes e significativos.</u></p> <p>b) Não, uma vez implementado, basta mantê-lo funcionando corretamente.</p> <p>c) Não é necessário, mas é interessante verificar as novas tecnologias disponíveis.</p> <p>d) Sim, os dados precisam ser medidos e recalculados anualmente para que tenham o efeito desejado.</p> <p>e) Precisam de manutenção se houver alguma alteração muito significativa no sistema, caso contrário basta mantê-lo funcionando que os limites de controle se adaptam automaticamente.</p>
<p>41. Com relação aos testes para gráficos de controle, só não é possível afirmar:</p> <p>a) <u>O Minitab não permite ao usuário uma customização dos testes.</u></p> <p>b) É recomendável que os valores padrões da configuração sejam mantidos para realizar os testes.</p> <p>c) Cada tipo de gráfico de controle tem um conjunto de testes que pode ser aplicado aos dados.</p> <p>d) Existem 8 testes para os gráficos individuais de controle.</p> <p>e) Os testes são desenvolvidos para que não haja uma falsa detecção de mudança.</p>	<p>42. Para que os gráficos de controle poderiam ser usados nas fases <i>Measure</i> e <i>Analyse</i>?</p> <p>a) <u>Análise Histórica para entender como o processo se comportou no passado.</u></p> <p>b) Para garantir que a melhoria seja mantida constantemente.</p> <p>c) Controle contínuo.</p> <p>d) Análise histórica ajudando a entender se o processo está estável e os tipos de variação enquanto elas ocorrem.</p> <p>e) Fornecendo uma indicação clara das mudanças.</p>
<p>43. Para que os gráficos de controle poderiam ser usados na fase <i>Control</i>?</p> <p>a) <u>Controle Contínuo para garantir a manutenção constante das melhorias.</u></p> <p>b) Entender como o processo se comportou no passado, seus limites e suas variações.</p> <p>c) Análise Histórica.</p> <p>d) Ajudando a entender a estabilidade e os tipos de variação enquanto elas ocorrem.</p> <p>e) Fornecendo uma indicação clara das variações e suas causas.</p>	<p>44. É correto afirmar com relação aos limites de controle:</p> <p>a) <u>Para a análise histórica são definidos a partir dos dados sob controle e para o controle contínuo são baseados nos dados projetados para as melhorias.</u></p> <p>b) Regulam-se de maneira automática aos dados coletados.</p> <p>c) Devem ser constantemente revisados e inseridos manualmente no sistema.</p> <p>d) São definidos a partir dos dados coletados e variam periodicamente.</p> <p>e) Para a análise histórica, são baseados nos dados projetados para as melhorias e para o controle contínuo, a partir dos dados sob controle.</p>
<p>45. Por que um processo padronizado fornece resultados mais consistentes?</p>	<p>46. Se uma resposta está dentro do intervalo de confiança, é correto afirmar:</p>

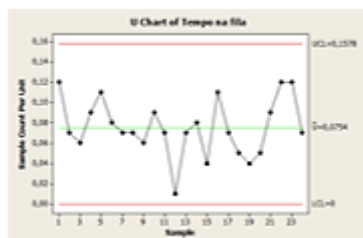
<p>a) <u>Pela redução da variação uma vez que a tarefa será realizada sempre da mesma maneira.</u></p> <p>b) Pelos bons hábitos enraizados pela padronização.</p> <p>c) Pelo alto nível de qualidade exigido após a padronização do procedimento.</p> <p>d) Pelo <i>benchmark</i> que suporta a padronização.</p> <p>e) Pela facilidade do treinamento de novos funcionários para processos padronizados.</p>	<p>a) <u>Ainda há chance de erro.</u></p> <p>b) Não há necessidade de aplicar o teste de hipóteses.</p> <p>c) O resultado pode ser levado ao pé da letra.</p> <p>d) O resultado está comprovado.</p> <p>e) O resultado está contrariado.</p>
<p>47. Por que é interessante usar Testes de Hipóteses?</p> <p>a) <u>Para comprovar ou contrariar afirmações mesmo que o resultado esteja dentro dos intervalos de confiança.</u></p> <p>b) Para garantir a estabilidade do processo.</p> <p>c) Para ter certeza das variações envolvidas no processo.</p> <p>d) Para garantir que as soluções permaneçam mesmo a longo prazo.</p> <p>e) Para comprovar ou contrariar afirmações quando o resultado não estiver dentro dos intervalos de confiança.</p>	<p>48. Por que é importante que Programas Seis Sigma tenham clara visibilidade da situação do projeto (abertura ou fechamento) e muita ênfase na transmissão das lições aprendidas?</p> <p>a) <u>Para que os ganhos sejam proporcionados a todos os setores da organização.</u></p> <p>b) Para que as melhorias sejam mantidas por tempo indeterminado.</p> <p>c) Para enraizar na organização os hábitos da melhoria contínua.</p> <p>d) Para motivar todos os funcionários, inclusive de outros setores.</p> <p>e) Para que todos estejam envolvidos de maneira benéfica com o programa.</p>

Aplicar (prova: 4, banco de dados: 8)

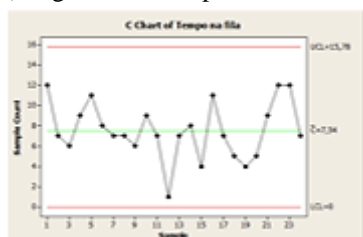
<p>49. O tempo de espera na fila de um supermercado é um CTQ (<i>Critical to Quality</i>) muito significativo para os clientes deste serviço. A cada 4 horas, um cliente ao acaso é selecionado e o seu tempo de espera é cronometrado em minutos conforme a imagem (Disponível em temponafila.mtw).</p> <table border="1" data-bbox="427 1216 632 1939"> <thead> <tr> <th>Tempo na fila</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11,8</td></tr> <tr><td>7,0</td></tr> <tr><td>6,5</td></tr> <tr><td>9,0</td></tr> <tr><td>11,0</td></tr> <tr><td>7,7</td></tr> <tr><td>7,2</td></tr> <tr><td>7,0</td></tr> <tr><td>5,8</td></tr> <tr><td>9,2</td></tr> <tr><td>6,5</td></tr> <tr><td>1,2</td></tr> <tr><td>6,7</td></tr> <tr><td>7,6</td></tr> <tr><td>3,9</td></tr> <tr><td>10,7</td></tr> <tr><td>7,2</td></tr> <tr><td>4,8</td></tr> <tr><td>4,3</td></tr> <tr><td>5,4</td></tr> <tr><td>8,7</td></tr> <tr><td>11,7</td></tr> <tr><td>11,8</td></tr> <tr><td>7,5</td></tr> </tbody> </table> <p>Indique o gráfico de Controle mais adequado para o estudo destes dados.</p> <p>a) <u>O gráfico a ser aplicado é o I-MR.</u></p>	Tempo na fila	11,8	7,0	6,5	9,0	11,0	7,7	7,2	7,0	5,8	9,2	6,5	1,2	6,7	7,6	3,9	10,7	7,2	4,8	4,3	5,4	8,7	11,7	11,8	7,5	<p>50. Os dados da imagem foram coletados individualmente e não possuem subgrupos lógicos. Qual gráfico de Controle Estatístico do Processo deve ser aplicado para se obter resultados mais confiáveis?</p> <table border="1" data-bbox="1058 1153 1214 1906"> <thead> <tr> <th>Reprovados</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>23,2884</td></tr> <tr><td>5,7944</td></tr> <tr><td>0,4168</td></tr> <tr><td>8,5183</td></tr> <tr><td>24,0170</td></tr> <tr><td>0,6802</td></tr> <tr><td>4,9084</td></tr> <tr><td>5,2942</td></tr> <tr><td>7,4480</td></tr> <tr><td>22,8402</td></tr> <tr><td>3,7566</td></tr> <tr><td>2,4376</td></tr> <tr><td>12,7277</td></tr> <tr><td>8,6366</td></tr> <tr><td>3,3354</td></tr> <tr><td>8,8674</td></tr> <tr><td>10,2941</td></tr> <tr><td>15,3090</td></tr> <tr><td>4,7398</td></tr> <tr><td>6,3165</td></tr> <tr><td>6,9545</td></tr> <tr><td>18,1364</td></tr> <tr><td>8,3132</td></tr> <tr><td>3,7044</td></tr> <tr><td>2,2575</td></tr> </tbody> </table> <p>a) <u>Os dados formam uma distribuição não-Normal e portanto devem ser aplicadas técnicas para normalizá-los e assim o resultado será mais confiável para gráficos do tipo I-MR.</u></p>	Reprovados	23,2884	5,7944	0,4168	8,5183	24,0170	0,6802	4,9084	5,2942	7,4480	22,8402	3,7566	2,4376	12,7277	8,6366	3,3354	8,8674	10,2941	15,3090	4,7398	6,3165	6,9545	18,1364	8,3132	3,7044	2,2575
Tempo na fila																																																				
11,8																																																				
7,0																																																				
6,5																																																				
9,0																																																				
11,0																																																				
7,7																																																				
7,2																																																				
7,0																																																				
5,8																																																				
9,2																																																				
6,5																																																				
1,2																																																				
6,7																																																				
7,6																																																				
3,9																																																				
10,7																																																				
7,2																																																				
4,8																																																				
4,3																																																				
5,4																																																				
8,7																																																				
11,7																																																				
11,8																																																				
7,5																																																				
Reprovados																																																				
23,2884																																																				
5,7944																																																				
0,4168																																																				
8,5183																																																				
24,0170																																																				
0,6802																																																				
4,9084																																																				
5,2942																																																				
7,4480																																																				
22,8402																																																				
3,7566																																																				
2,4376																																																				
12,7277																																																				
8,6366																																																				
3,3354																																																				
8,8674																																																				
10,2941																																																				
15,3090																																																				
4,7398																																																				
6,3165																																																				
6,9545																																																				
18,1364																																																				
8,3132																																																				
3,7044																																																				
2,2575																																																				



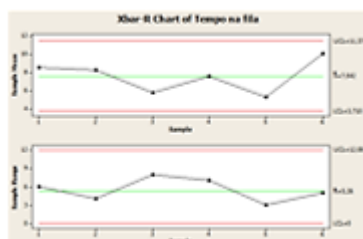
b) O gráfico a ser aplicado é o U.



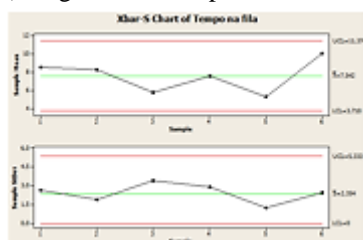
c) O gráfico a ser aplicado é o C.



d) O gráfico a ser aplicado é o X Bar-R.



e) O gráfico a ser aplicado é o X Bar-S.



b) Os dados foram coletados individualmente, o que implica no uso de um gráfico do tipo I para o Controle Estatístico do Processo.

c) Com um $p\text{-value} < 0,05$, é possível afirmar que os dados são normais e portanto o gráfico mais adequado é o I-MR.

d) Para que não ocorram falhas nos testes devido à não normalidade dos dados, é indicado usar um gráfico do tipo X Bar-S.

e) Como os gráficos são normais, deve-se utilizar um gráfico do tipo X Bar-R a fim de amenizar a possibilidade de erros.

51. Os dados imagem foram obtidos em um sistema de controle de qualidade de bombas para o exército americano e alguns dados foram perdidos (*). As medidas, em polegadas, referem-se às alturas de uma parte da base das bombas.

Amostra	n1	n2	n3	n4	n5
1	0,831	0,829	0,8400	0,836	0,826
2	0,834	0,826	0,8312	0,831	0,831
3	0,836	0,826	0,8220	*	0,816
4	0,833	0,831	0,8310	0,835	0,833
5	0,830	0,831	0,8330	0,831	0,820
6	0,829	0,828	0,8320	0,828	0,841
7	*	0,833	0,8300	0,829	0,841
8	0,818	0,838	0,8340	0,835	0,830

52. Os dados da imagem (Disponíveis em ph.mtw) representam o pH, tirados no tempo, de um banho para um revestimento protetivo. Cinco leituras são feitas a cada hora. O valor mínimo permitido para o pH é 4,15. Como pode ser feito o Controle Estatístico deste Processo?

pH do banho para revestimento protetivo		
4,50000	4,30000	4,40000
4,20000	4,30000	4,20000
4,30000	4,30000	4,30000
4,40000	4,40000	4,10000
4,20000	4,20000	4,30000
4,20000	4,40000	4,50000

9	0,841	0,831	*	0,831	0,832		4,20000	4,30000	4,40000																																
<p>É possível realizar o Controle Estatístico do Processo? Qual tipo de gráfico deve ser usado?</p> <p>a) Sim, é possível usar gráficos do tipo X Bar-R para tamanhos de subgrupos diferentes.</p> <p>b) Os dados respeitam individualmente os testes de controle para gráficos do tipo I-MR, mas nada pode ser afirmado devido à falta de dados para análise.</p> <p>c) Não, os pontos falham alguns testes para gráficos do tipo X Bar-S por causa da falta de dados em alguns pontos gerando subgrupos de tamanhos desiguais.</p> <p>d) Sim, analisando gráficos do tipo X Bar-R, os dados estão sob controle mas existem <i>outliers</i> que não podem ser ignorados.</p> <p>e) Não, analisando gráficos do tipo U, é possível observar que existem <i>outliers</i> que não podem ser ignorados, bem como a falta de alguns dados.</p>						4,30000	4,20000	4,30000																																	
						4,30000	4,50000	4,20000																																	
						4,20000	4,30000	4,40000																																	
						4,30000	4,30000	4,30000																																	
						4,10000	4,20000	4,40000																																	
						4,40000	4,30000	4,40000																																	
						4,30000	4,20000	4,30000																																	
						4,20000	4,20000	4,40000																																	
						4,20000	4,30000	4,30000																																	
						4,20000	4,30000	4,30000																																	
						4,30000	4,20000	4,30000																																	
						4,40000	4,30000	4,50000																																	
						4,40000	4,40000	4,20000																																	
						4,20000	4,30000	4,40000																																	
						4,30000	4,20000	4,30000																																	
						4,20000	4,50000	4,20000																																	
						4,30000	4,60000	4,10000																																	
						4,40000	4,30000	4,30000																																	
						4,20000	4,20000	4,20000																																	
						4,40000	4,40000	4,30000																																	
						4,30000	4,30000	4,10000																																	
						4,50000	4,20000	4,20000																																	
						4,10000	4,10000	4,30000																																	
						4,20000	4,20000	4,50000																																	
						4,30000	4,30000	4,20000																																	
4,20000	4,30000	4,40000																																							
						<p>Como pode ser feito o Controle Estatístico deste Processo?</p> <p>a) Com o gráfico X Bar-S que mostra os dados sob controle pois respeitam todos os testes para esse tipo de gráfico.</p> <p>b) Usando o gráfico I-MR, assim é possível observar que os dados não estão sob controle pois no gráfico I falham os testes 2 e 7 e os dados do gráfico MR falham o teste 2.</p> <p>c) Usando o gráfico X Bar-S para verificar que os dados não estão sob controle pois no gráfico X Bar falham os testes 1, 2 e 5 e os dados do gráfico S falham o teste 2.</p> <p>d) Existem <i>outliers</i> que não podem ser ignorados conforme observado nos gráficos do tipo I-MR.</p> <p>e) Os dados respeitam os testes de controle para gráficos do tipo U.</p>																																			
<p>53. A primeira coluna dos dados da imagem contém os erros no preenchimento dos pedidos para os clientes e a segunda as requisições diárias. Um defeito é definido como informações inexatas encontradas na requisição. Os valores são registrados diariamente.</p>						<p>54. O trabalho de uma datilógrafa, em fase de treinamento, é verificado através da contagem dos erros a cada 10 páginas datilografadas, conforme a imagem (Disponível em erros.mtw).</p>																																			
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Erros</th> <th>Requisições</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>114</td><td>95</td></tr> <tr><td>142</td><td>95</td></tr> <tr><td>146</td><td>95</td></tr> <tr><td>257</td><td>95</td></tr> <tr><td>185</td><td>95</td></tr> <tr><td>228</td><td>95</td></tr> <tr><td>327</td><td>95</td></tr> <tr><td>269</td><td>95</td></tr> <tr><td>167</td><td>95</td></tr> </tbody> </table>						Erros	Requisições	114	95	142	95	146	95	257	95	185	95	228	95	327	95	269	95	167	95	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Erros</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>77</td></tr> <tr><td>64</td></tr> <tr><td>75</td></tr> <tr><td>93</td></tr> <tr><td>45</td></tr> <tr><td>61</td></tr> <tr><td>49</td></tr> <tr><td>65</td></tr> <tr><td>45</td></tr> <tr><td>77</td></tr> <tr><td>59</td></tr> </tbody> </table>				Erros	77	64	75	93	45	61	49	65	45	77	59
Erros	Requisições																																								
114	95																																								
142	95																																								
146	95																																								
257	95																																								
185	95																																								
228	95																																								
327	95																																								
269	95																																								
167	95																																								
Erros																																									
77																																									
64																																									
75																																									
93																																									
45																																									
61																																									
49																																									
65																																									
45																																									
77																																									
59																																									

190	95
199	95
180	95
171	95
163	130
205	130
292	130
325	130
267	130
190	130
200	130
185	130
204	130
182	130
196	130
140	130
165	130
153	130
181	130
185	130

Qual é o tipo de gráfico a ser usado para realizar o Controle Estatístico do Processo?

a) Os dados devem ser analisados em um gráfico do tipo U por se tratar da quantidade de defeitos em tamanhos variados de amostras.

b) Os dados devem ser analisados conforme gráficos do tipo X Bar-R por estarem divididos em subgrupos lógicos diários.

c) Por se tratar da quantidade de defeitos, deve ser usado um gráfico do tipo C que é mais robusto.

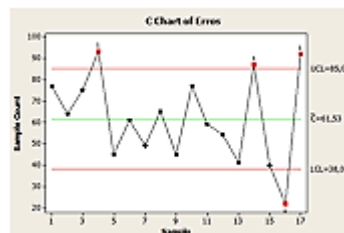
d) Através de um gráfico P, é possível verificar que os dados não estão sob controle pois existem outliers e uma quantidade muito grande de erros que não podem ser ignorados.

e) Os dados possuem tamanhos de subgrupos variados e, por isso, devem ser analisados em um gráfico do tipo P.

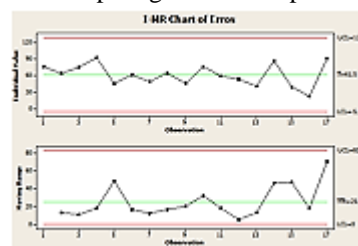
54
41
87
40
22
92

Qual é o gráfico a ser usado para realizar o Controle Estatístico do Processo?

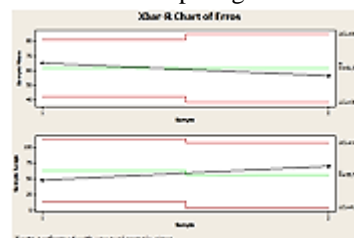
a) Deve ser usado um gráfico C por se tratar de defeitos por unidade e alguns pontos estão fora dos limites de controle.



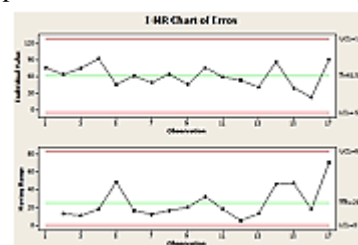
b) Os dados estão sob controle por respeitar testes de controle para gráficos do tipo I-MR.



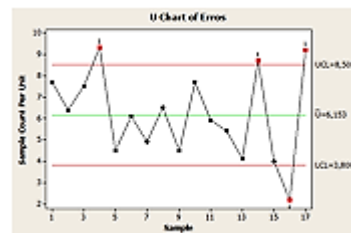
c) Os dados estão divididos em subgrupos de 10 e não falham os testes para gráficos do tipo X Bar-R.



d) Os dados estão aparentemente sob controle, mas falham em alguns testes para o gráfico do tipo I-MR por não se tratar de uma distribuição Normal.



e) Os dados desrespeitam alguns testes de controle para gráficos do tipo U e, por isso, estão fora de controle.



55. Nos dados da imagem (Disponíveis em falhas.mtw), a coluna “falhas” contém dados diários para o número de peças contendo falhas no revestimento, encontradas na inspeção do processo de revestimento. A coluna “subgrupo” contém o número de peças inspecionadas.

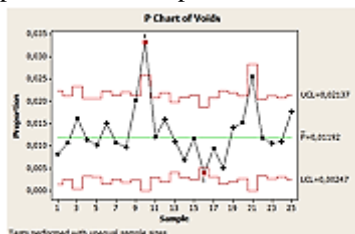
Falhas	Subgrupo
8	968
13	1216
13	804
16	1401
14	1376
15	995
13	1202
10	1028
24	1184
18	542
16	1325
17	1066
19	1721
9	1305
14	1190
9	2306
13	1365
5	973
15	1058
19	1244
10	392
17	1433
13	1225
15	1352
21	1187

56. A coluna de dados da imagem (Disponível em chaves.mtw) contém a porcentagem de erros nos dados da inspeção de 25 lotes consecutivos de chaves elétricas. O tamanho de cada lote é de 100 chaves.

Chaves
11
9
15
11
22
14
7
10
6
2
11
6
9
18
7
10
8
11
14
21
16
4
11
8
9

Qual é o gráfico a ser usado para realizar o Controle Estatístico do Processo?

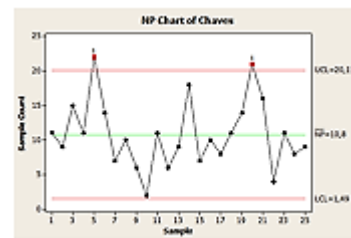
a) O CEP deve ser feito com gráfico P por se tratar de uma proporção das peças inspecionadas, mas dois pontos falham o primeiro teste.



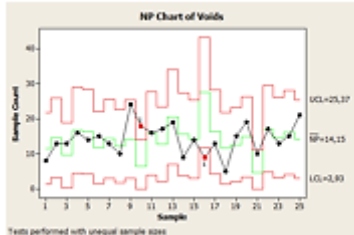
b) Os dados respeitam os testes de controle para gráficos do tipo NP que servem para proporções e portanto estão sob controle.

Qual é o tipo de gráfico a ser usado para realizar o Controle Estatístico do Processo?

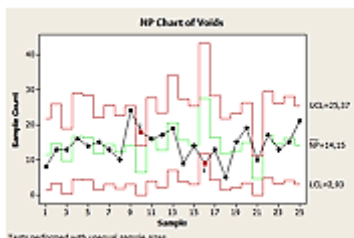
a) É preciso usar gráficos do tipo NP por se tratar de uma porcentagem e o tamanho dos subgrupos ser constante e igual a 100.



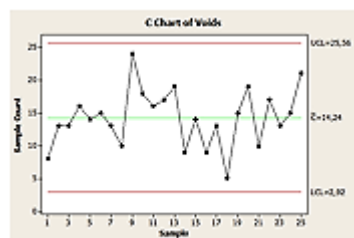
b) Os dados não respeitam os testes de controle para gráficos do tipo NP, com 25 subgrupos de tamanho constante.



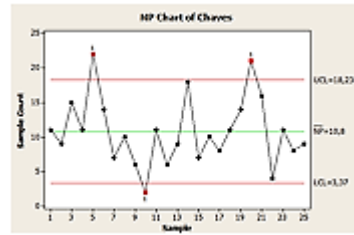
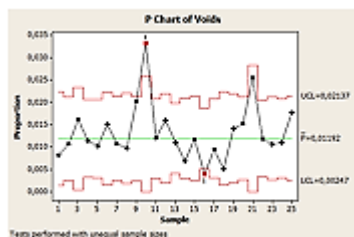
c) Existem pontos fora dos limites para os gráficos do tipo NP e, portanto, os dados estão fora de controle.



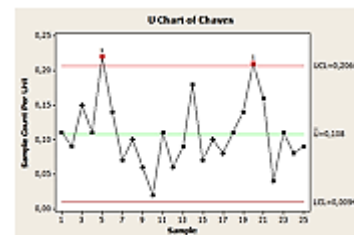
d) As falhas estão sob controle, conforme ilustra o gráfico do tipo C, usado por se tratar da contagem de erros ou defeitos.



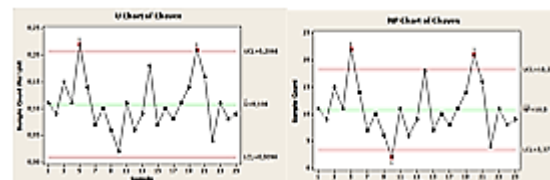
e) Segundo o gráfico P, utilizado para proporções, dois pontos falham o primeiro teste mas apenas um deles é um outlier e, portanto, os dados podem ser considerados sob controle.



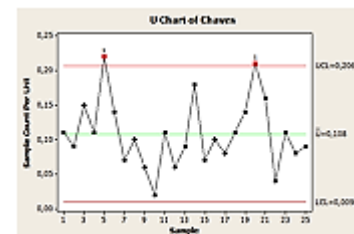
c) É preciso usar gráficos do tipo U em se tratando de defeitos em lotes constantes, mas os dados não estão sob controle pois falham em dois pontos no teste 1.



d) Não há diferenças entre usar os gráficos do tipo P ou NP e os gráficos não estão sob controle por falharem no teste 1 em ambos os casos.



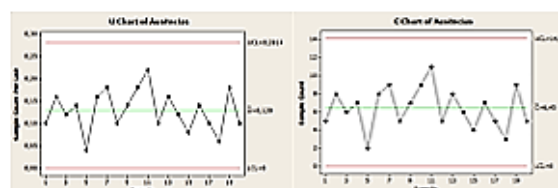
e) Os dados estão sob controle pois grande parte dos dados respeita os testes de controle para gráficos do tipo U.

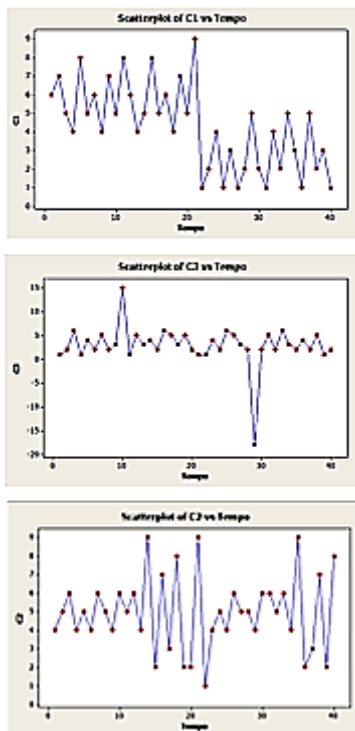


Analisar (prova:3, banco de dados: 4)

57. Qual tipo de mudança pode ser observada em cada uma das séries temporais mostradas na imagem?

58. Os dados da imagem representam a quantidade de ausência nas aulas para uma turma com 50 alunos a cada semana. Neste caso, seria mais interessante utilizar gráficos do tipo u ou do tipo c? Qual a diferença entre ambos os gráficos? Os dados estão sob controle?





- a) Mudança no valor médio, eventos incomuns e mudança na variação.
- b) Mudança na amplitude, mudança de nível e sazonalidade.
- c) Mudança no valor médio, causas especiais e sazonalidade.
- d) Mudança na variação, causas especiais e mudança no valor médio.
- e) Mudança de nível, *outliers* e sazonalidade.

59. Os dados de 20 medidas consecutivas de um diâmetro usinado estão na imagem (Disponíveis em diâmetro.mtw). Os valores estão em micrômetros.

Diâmetro [µm]
0,2495
0,2500
0,2505
0,2500
0,2505
0,2500
0,2505
0,2505
0,2510
0,2510
0,2505
0,2515
0,2510
0,2505
0,2510
0,2515
0,2510
0,2515
0,2510
0,2520
0,2510

- a) É mais interessante usar o gráfico do tipo C por ser mais robusto em se tratando de dados discretos e tamanhos constantes de amostras. E segundo os testes neste gráfico, os dados estão sob controle.
- b) Ambos os gráficos são iguais e não há diferença entre os dois tipos. Como os pontos estão dentro dos limites, é possível considerar que estão sob controle.
- c) Com subgrupos lógicos menores, é interessante usar gráficos do tipo U para analisar dados de contagem e os dados podem ser considerados sob controle por estarem dentro dos limites.
- d) Com subgrupos lógicos menores, é interessante usar gráficos do tipo C para analisar dados de contagem e os dados não podem ser considerados sob controle mesmo estando dentro dos limites por causa dos *outliers*.
- e) Ambos os gráficos são iguais e não há diferença entre os dois tipos. Mesmo os pontos estando dentro dos limites, não é possível afirmar sem dúvidas que estão sob controle pelo tamanho constante da amostra.

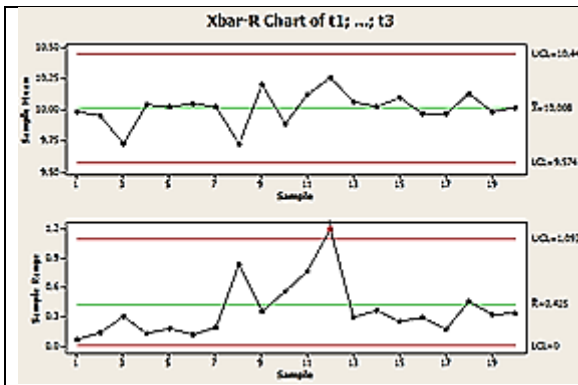
60. Gráficos do tipo I-MR servem para dados coletados individualmente e funcionam melhor para dados normalmente distribuídos. Considerando os dados da imagem (Disponíveis em valores.mtw), é possível afirmar:

Valores
2495
2500
2505
2500
2505
2500
2505
2505
2505
2510
2510
2510
2510
2515
2515
2510
2505
2510
2515
2510
2515
2520
2510

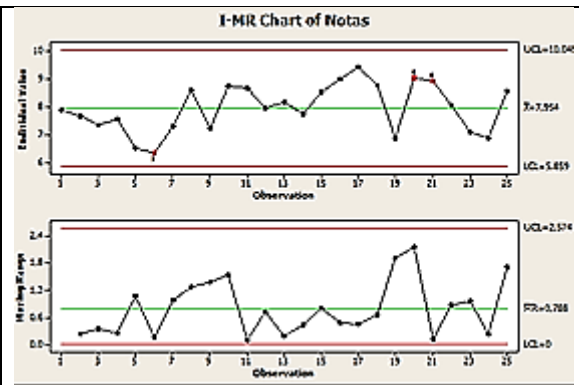
<p>Os dados estão sob controle? a) <u>Sim, são valores coletados individualmente e, portanto, analisando o gráfico do tipo I-MR, os dados respeitam os testes de controle.</u> b) Como os dados não formam uma distribuição Normal, é preciso analisá-lo através do gráfico X Bar-R para evitar possíveis falhas. Assim, os dados estão sob controle pois todos os pontos estão dentro dos limites de controle. c) É possível analisar a estabilidade com um gráfico I-MR e observar que os dados não estão sob controle pois no gráfico I falham os testes 1, 2 e 5 e os dados do gráfico MR falham o teste 2. d) É possível observar que os dados não estão sob controle pois existem <i>outliers</i> que não podem ser ignorados para os gráficos do tipo U. e) Sim, os dados respeitam os testes de controle para gráficos do tipo U.</p>	<table border="1"> <tr><td>2510</td></tr> <tr><td>2520</td></tr> <tr><td>2520</td></tr> </table>	2510	2520	2520
	2510			
	2520			
	2520			
<p>a) <u>Com $p\text{-value} = 0,115$, os dados são normalmente distribuídos e, portanto, não há problemas referentes ao uso deste tipo de gráfico.</u> b) Pode ser que os resultados produzidos sejam inválidos pois $p\text{-value} = 0,115$, e portanto, segundo o teste de Anderson-Darling, os dados não são normais. c) Os dados não são normais e, apesar dos dados terem sido coletados individualmente, é indicado aplicar técnicas que os normalizem para usar o gráfico I-MR com mais segurança. d) É possível que alguns dos testes falhem quando não deveriam porque os dados não podem ser considerados normais. e) Com $p\text{-value} = 0,115$, os dados podem ser considerados normais e, portanto, é preciso estar atento às possíveis falhas para os testes do Controle Estatístico do Processo.</p>				

Criar (prova: 2, banco de dados: 2)

<p>61. Na usinagem de peças uma característica importante é o comprimento das mesmas. Crie uma tabela que apresente as medições na produção de 20 amostras com 3 peças. Deve ser usado um Set Base = 1 para a primeira medição dada por $m1=N(10;0,1)$, o Set Base da segunda deve ser de 2 e a medição $m2=N(10;0,2)$ e a terceira dada por $m3=N(10;0,3)$ com um Set Base = 3. Analise a estabilidade deste processo.</p> <p>Resposta:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lote</th> <th colspan="3">Medições</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>10,0031</td><td>9,9428</td><td>9,9885</td></tr> <tr><td>2</td><td>9,9763</td><td>10,0021</td><td>9,8705</td></tr> <tr><td>3</td><td>9,8808</td><td>9,7059</td><td>9,5788</td></tr> <tr><td>4</td><td>10,0818</td><td>10,0732</td><td>9,9556</td></tr> <tr><td>5</td><td>9,9050</td><td>10,0844</td><td>10,0722</td></tr> <tr><td>6</td><td>9,9933</td><td>10,0399</td><td>10,1091</td></tr> <tr><td>7</td><td>9,9402</td><td>10,1218</td><td>9,9956</td></tr> <tr><td>8</td><td>9,9434</td><td>10,0272</td><td>9,1985</td></tr> <tr><td>9</td><td>10,0509</td><td>10,3990</td><td>10,1454</td></tr> <tr><td>10</td><td>10,0462</td><td>9,5186</td><td>10,0748</td></tr> <tr><td>11</td><td>9,8596</td><td>9,8713</td><td>10,6190</td></tr> <tr><td>12</td><td>9,9345</td><td>9,8136</td><td>11,0054</td></tr> <tr><td>13</td><td>9,9442</td><td>10,0067</td><td>10,2315</td></tr> <tr><td>14</td><td>9,8921</td><td>9,9055</td><td>10,2509</td></tr> <tr><td>15</td><td>9,9605</td><td>10,1065</td><td>10,2095</td></tr> <tr><td>16</td><td>10,0446</td><td>10,0734</td><td>9,7815</td></tr> <tr><td>17</td><td>10,0217</td><td>9,8540</td><td>10,0126</td></tr> <tr><td>18</td><td>10,0687</td><td>9,9251</td><td>10,3809</td></tr> <tr><td>19</td><td>10,1581</td><td>9,9509</td><td>9,8393</td></tr> <tr><td>20</td><td>9,9212</td><td>10,2248</td><td>9,8992</td></tr> </tbody> </table> <p>3 subgrupos: X Bar-R</p>	Lote	Medições			1	10,0031	9,9428	9,9885	2	9,9763	10,0021	9,8705	3	9,8808	9,7059	9,5788	4	10,0818	10,0732	9,9556	5	9,9050	10,0844	10,0722	6	9,9933	10,0399	10,1091	7	9,9402	10,1218	9,9956	8	9,9434	10,0272	9,1985	9	10,0509	10,3990	10,1454	10	10,0462	9,5186	10,0748	11	9,8596	9,8713	10,6190	12	9,9345	9,8136	11,0054	13	9,9442	10,0067	10,2315	14	9,8921	9,9055	10,2509	15	9,9605	10,1065	10,2095	16	10,0446	10,0734	9,7815	17	10,0217	9,8540	10,0126	18	10,0687	9,9251	10,3809	19	10,1581	9,9509	9,8393	20	9,9212	10,2248	9,8992	<p>62. Supondo que os resultados desta prova para uma turma com 25 alunos seja uma distribuição do tipo $N(8, 1)$, com um Set Base=5. Apresente os resultados em uma tabela e verifique se os dados estão sob controle.</p> <p>Resposta:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Notas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>7,89206</td></tr> <tr><td>7,66302</td></tr> <tr><td>7,33622</td></tr> <tr><td>7,57308</td></tr> <tr><td>6,49838</td></tr> <tr><td>6,33507</td></tr> <tr><td>7,31650</td></tr> <tr><td>8,58690</td></tr> <tr><td>7,22065</td></tr> <tr><td>8,76073</td></tr> <tr><td>8,67780</td></tr> <tr><td>7,96962</td></tr> <tr><td>8,15609</td></tr> <tr><td>7,72699</td></tr> <tr><td>8,51586</td></tr> <tr><td>8,98792</td></tr> <tr><td>9,43780</td></tr> <tr><td>8,79108</td></tr> <tr><td>6,87818</td></tr> <tr><td>9,03139</td></tr> <tr><td>8,91818</td></tr> <tr><td>8,04906</td></tr> <tr><td>7,09246</td></tr> <tr><td>6,85957</td></tr> <tr><td>8,57401</td></tr> </tbody> </table> <p>Dados coletados individualmente, gráfico I-MR</p>	Notas	7,89206	7,66302	7,33622	7,57308	6,49838	6,33507	7,31650	8,58690	7,22065	8,76073	8,67780	7,96962	8,15609	7,72699	8,51586	8,98792	9,43780	8,79108	6,87818	9,03139	8,91818	8,04906	7,09246	6,85957	8,57401
Lote	Medições																																																																																																														
1	10,0031	9,9428	9,9885																																																																																																												
2	9,9763	10,0021	9,8705																																																																																																												
3	9,8808	9,7059	9,5788																																																																																																												
4	10,0818	10,0732	9,9556																																																																																																												
5	9,9050	10,0844	10,0722																																																																																																												
6	9,9933	10,0399	10,1091																																																																																																												
7	9,9402	10,1218	9,9956																																																																																																												
8	9,9434	10,0272	9,1985																																																																																																												
9	10,0509	10,3990	10,1454																																																																																																												
10	10,0462	9,5186	10,0748																																																																																																												
11	9,8596	9,8713	10,6190																																																																																																												
12	9,9345	9,8136	11,0054																																																																																																												
13	9,9442	10,0067	10,2315																																																																																																												
14	9,8921	9,9055	10,2509																																																																																																												
15	9,9605	10,1065	10,2095																																																																																																												
16	10,0446	10,0734	9,7815																																																																																																												
17	10,0217	9,8540	10,0126																																																																																																												
18	10,0687	9,9251	10,3809																																																																																																												
19	10,1581	9,9509	9,8393																																																																																																												
20	9,9212	10,2248	9,8992																																																																																																												
Notas																																																																																																															
7,89206																																																																																																															
7,66302																																																																																																															
7,33622																																																																																																															
7,57308																																																																																																															
6,49838																																																																																																															
6,33507																																																																																																															
7,31650																																																																																																															
8,58690																																																																																																															
7,22065																																																																																																															
8,76073																																																																																																															
8,67780																																																																																																															
7,96962																																																																																																															
8,15609																																																																																																															
7,72699																																																																																																															
8,51586																																																																																																															
8,98792																																																																																																															
9,43780																																																																																																															
8,79108																																																																																																															
6,87818																																																																																																															
9,03139																																																																																																															
8,91818																																																																																																															
8,04906																																																																																																															
7,09246																																																																																																															
6,85957																																																																																																															
8,57401																																																																																																															



Os dados não estão sob controle pois um ponto falha o primeiro teste: está há mais do que 3 desvio-padrão da linha média.



Os dados não estão sob controle por falharem nos testes 5 e 6 para o gráfico I.

APÊNDICE B - Resultados (por questão)

Os resultados da avaliação dos 70 alunos foram separados e analisados primeiramente de acordo com a quantidade de erros em cada questão, conforme mostrado na Tabela 10. O professor foi instruído a preencher apenas as colunas em cinza claro.

Tabela 10 - Resultado da aplicação do modelo de avaliação por questão

Questão	DMAIC	Bloom	Conteúdo	Erros	Apareceu	Feedback
1	D	Lembrar	visão geral <i>Define</i>	0	13	0
2	D	Lembrar	visão geral <i>Define</i>	2	12	1
3	D	Lembrar	visão geral <i>Define</i>	0	15	0
4	D	Lembrar	1. Apresentação do problema	4	13	2
5	D	Lembrar	1. Apresentação do problema	1	13	0
6	D	Lembrar	2. Indicação das metas	1	15	0
7	D	Lembrar	2. Indicação das metas	3	18	1
8	D	Lembrar	3. Custos da baixa qualidade	0	9	0
9	D	Lembrar	3. Custos da baixa qualidade	1	14	0
10	D	Lembrar	4. Voz do consumidor	0	12	0
11	D	Lembrar	4. Voz do consumidor	1	17	0
12	D	Lembrar	5. Diagrama de Kano	0	16	0
13	D	Lembrar	5. Diagrama de Kano	1	15	0
14	D	Lembrar	6. Casa da qualidade	3	11	2
15	D	Lembrar	6. Casa da qualidade	7	13	3
16	D	Lembrar	7. Árvores de fatores CTQ	1	18	0
17	D	Lembrar	8. SIPOC	3	14	1
18	D	Lembrar	8. SIPOC	2	11	1
19	D	Lembrar	8. SIPOC	5	18	2
20	D	Lembrar	9. Estrutura e planejamento do projeto	2	11	1
21	D	Lembrar	9. Estrutura e planejamento do projeto	1	11	1
22	D	Lembrar	10. Análise dos <i>Stakeholders</i>	1	13	0
23	D	Lembrar	10. Análise dos <i>Stakeholders</i>	2	14	1
24	D	Lembrar	10. Análise dos <i>Stakeholders</i>	1	14	0
25	D	Lembrar	11. Arquivos do projeto	4	9	3
26	D	Lembrar	12. Habilidades facilitadoras	1	15	0
27	D	Lembrar	12. Habilidades facilitadoras	2	9	1
28	D	Lembrar	13. Equipes e reuniões eficientes	3	15	1
29	D	Lembrar	13. Equipes e reuniões eficientes	1	14	0
30	D	Lembrar	14. Termo de abertura do projeto	0	10	0
31	D	Lembrar	14. Termo de abertura do projeto	0	9	0
32	D	Lembrar	14. Termo de abertura do projeto	1	9	1

33	D	Entender	visão geral <i>Define</i>	1	21	0
34	D	Entender	1. Apresentação do problema	4	20	1
35	D	Entender	2. Indicação das metas	2	23	1
36	D	Entender	3. Custos da baixa qualidade	2	23	1
37	D	Entender	4. Voz do consumidor	0	21	0
38	D	Entender	5. Diagrama de Kano	1	22	0
39	D	Entender	5. Diagrama de Kano	2	24	1
40	D	Entender	5. Diagrama de Kano	8	23	2
41	D	Entender	6. Casa da qualidade	1	22	0
42	D	Entender	6. Casa da qualidade	3	22	1
43	D	Entender	6. Casa da qualidade	2	21	1
44	D	Entender	6. Casa da qualidade	9	22	3
45	D	Entender	7. Árvores de fatores CTQ	1	21	0
46	D	Entender	8. SIPOC	5	24	1
47	D	Entender	10. Análise dos <i>Stakeholders</i>	0	18	0
48	D	Entender	12. Habilidades facilitadoras	2	23	1
49	D	Aplicar	5. Diagrama de Kano	0	29	0
50	D	Aplicar	5. Diagrama de Kano	1	34	0
51	D	Aplicar	6. Casa da qualidade	0	36	0
52	D	Aplicar	6. Casa da qualidade	9	38	1
53	D	Aplicar	8. SIPOC	3	35	1
54	D	Aplicar	8. SIPOC	2	37	0
55	D	Aplicar	10. Análise dos <i>Stakeholders</i>	7	33	1
56	D	Aplicar	10. Análise dos <i>Stakeholders</i>	11	38	2
57	D	Analisar	1. Apresentação do problema	11	50	1
58	D	Analisar	2. Indicação das metas	5	53	1
59	D	Analisar	5. Diagrama de Kano	2	55	0
60	D	Analisar	6. Casa da qualidade	7	52	1
63	M	Lembrar	visão geral <i>Measure</i>	0	11	0
64	M	Lembrar	visão geral <i>Measure</i>	1	9	1
65	M	Lembrar	1. KPI	1	16	0
66	M	Lembrar	2. Medidas enxutas	3	10	2
67	M	Lembrar	3. Estatística	0	12	0
68	M	Lembrar	4. Definições Operacionais	7	19	2
69	M	Lembrar	5. Conjunto de dados	0	18	0
70	M	Lembrar	5. Conjunto de dados	1	14	0
71	M	Lembrar	6. Métodos de coleta de dados	2	12	1
72	M	Lembrar	7. Planejamento da coleta de dados	2	10	1
73	M	Lembrar	8. Amostragem	4	9	3
74	M	Lembrar	8. Amostragem	3	11	2
75	M	Lembrar	9. Amostragem com frequência	1	15	0
76	M	Lembrar	10. Dados contextuais	0	18	0
77	M	Lembrar	11. MSA	1	14	0
78	M	Lembrar	12. Resolução	0	15	0
79	M	Lembrar	13. <i>Gage R&R</i>	3	14	1

80	M	Lembrar	13. <i>Gage R&R</i>	6	11	3
81	M	Lembrar	13. <i>Gage R&R</i>	4	13	2
82	M	Lembrar	14. Detalhamento MSA	1	10	1
83	M	Lembrar	16. Distribuição Normal	0	14	0
84	M	Lembrar	16. Distribuição Normal	4	17	1
85	M	Lembrar	17. Análise do primeiro passo	3	9	2
86	M	Lembrar	18. Estabilidade do processo	0	14	0
87	M	Lembrar	19. Variação dos termos longos/curtos	4	11	2
88	M	Lembrar	20. Capacidade do processo	1	15	0
89	M	Lembrar	20. Capacidade do processo	2	10	1
90	M	Lembrar	21. Análise da capacidade	0	15	0
91	M	Lembrar	22. Cp	0	14	0
92	M	Lembrar	23. DPMO	2	16	1
93	M	Lembrar	24. Níveis sigma	1	9	1
94	M	Lembrar	25. Mudança sigma	2	15	1
95	M	Entender	visão geral <i>Measure</i>	5	21	1
96	M	Entender	2. Medidas enxutas	2	20	1
97	M	Entender	4. Definições Operacionais	7	23	2
98	M	Entender	5. Conjunto de dados	2	23	1
99	M	Entender	5. Conjunto de dados	3	21	1
100	M	Entender	6. Métodos de coleta de dados	5	22	1
101	M	Entender	8. Amostragem	11	24	3
102	M	Entender	13. <i>Gage R&R</i>	3	23	1
103	M	Entender	14. Detalhamento MSA	2	22	1
104	M	Entender	15. Distribuições	7	22	2
105	M	Entender	18. Estabilidade do processo	1	21	0
106	M	Entender	20. Capacidade do processo	3	22	1
107	M	Entender	21. Análise da capacidade	3	21	1
108	M	Entender	22. Cp	4	24	1
109	M	Entender	24. Níveis sigma	0	18	0
110	M	Entender	25. Mudança sigma	1	23	0
111	M	Aplicar	3. Estatística	1	29	0
112	M	Aplicar	5. Conjunto de dados	4	34	1
113	M	Aplicar	5. Conjunto de dados	5	36	1
114	M	Aplicar	5. Conjunto de dados	3	38	0
115	M	Aplicar	20. Capacidade do processo	5	35	1
116	M	Aplicar	20. Capacidade do processo	6	37	1
117	M	Aplicar	23. DPMO	9	33	2
118	M	Aplicar	25. Mudança sigma	20	38	3
119	M	Analisar	2. Medidas enxutas	0	50	0
120	M	Analisar	5. Conjunto de dados	5	53	1
121	M	Analisar	21. Análise da capacidade	14	55	2
122	M	Analisar	22. Cp	4	52	0
125	A	Lembrar	visão geral <i>Analyse</i>	0	11	0
126	A	Lembrar	visão geral <i>Analyse</i>	0	9	0

127	A	Lembrar	1. Mapeamento do processo	1	14	0
128	A	Lembrar	2. Mapas de fluxo de valor	3	11	2
129	A	Lembrar	2. Mapas de fluxo de valor	1	17	0
130	A	Lembrar	4. Cinco leis do <i>Lean</i>	2	12	1
131	A	Lembrar	5. Sete desperdícios	4	14	2
132	A	Lembrar	5. Sete desperdícios	2	10	1
133	A	Lembrar	6. Diagrama de espaguete	0	11	0
134	A	Lembrar	7. <i>Brainstorming</i>	1	16	0
135	A	Lembrar	7. <i>Brainstorming</i>	0	15	0
136	A	Lembrar	8. Os cinco porquês	1	16	0
137	A	Lembrar	10. Diagrama de afinidades	3	17	1
138	A	Lembrar	11. Carta sarampo	5	10	3
139	A	Lembrar	12. FMEA	2	18	1
140	A	Lembrar	12. FMEA	1	14	0
141	A	Lembrar	13. Técnicas gráficas	3	17	1
142	A	Lembrar	13. Técnicas gráficas	1	9	1
143	A	Lembrar	13. Técnicas gráficas	2	13	1
144	A	Lembrar	14. Intervalo de confiança	1	16	0
145	A	Lembrar	15. Teste de hipótese	1	11	1
146	A	Lembrar	15. Teste de hipótese	3	17	1
147	A	Lembrar	15. Teste de hipótese	1	13	0
148	A	Lembrar	15. Teste de hipótese	3	16	1
149	A	Lembrar	16. Teste de normalidade	0	9	0
150	A	Lembrar	17. Identificação da distribuição	2	11	1
151	A	Lembrar	18. Teste de hipótese	3	14	1
152	A	Lembrar	18. Teste de hipótese	3	11	2
153	A	Lembrar	18. Teste de hipótese	1	12	1
154	A	Lembrar	19. Correlação e Regressão	1	16	0
155	A	Lembrar	19. Correlação e Regressão	3	11	2
156	A	Lembrar	20. Delineamento de experimentos	0	9	0
157	A	Entender	visão geral <i>Analyse</i>	2	25	1
158	A	Entender	1. Mapeamento do processo	0	19	0
159	A	Entender	3. Mapeamento do tempo	1	26	0
160	A	Entender	5. Sete desperdícios	4	22	1
161	A	Entender	7. <i>Brainstorming</i>	1	20	0
162	A	Entender	9. Diagrama espinha de peixe	4	21	1
163	A	Entender	11. Carta sarampo	2	27	0
164	A	Entender	12. FMEA	0	19	0
165	A	Entender	13. Técnicas gráficas	2	23	1
166	A	Entender	14. Intervalo de confiança	6	22	2
167	A	Entender	15. Teste de hipótese (1)	1	20	0
168	A	Entender	16. Teste de normalidade	3	20	1
169	A	Entender	17. Identificação da distribuição	0	21	0
170	A	Entender	18. Teste de hipótese (2)	13	25	3
171	A	Entender	19. Correlação e regressão	5	20	2

172	A	Entender	20. Delineamento de experimentos	5	20	2
173	A	Aplicar	3. Mapeamento do tempo	2	30	0
174	A	Aplicar	5. Sete desperdícios	7	31	1
175	A	Aplicar	6. Diagrama de espaguete	2	37	0
176	A	Aplicar	10. Diagrama de afinidades	8	33	2
177	A	Aplicar	11. Carta sarampo	3	39	0
178	A	Aplicar	15. Teste de hipótese (1)	6	32	1
179	A	Aplicar	17. Identificação da distribuição	1	38	0
180	A	Aplicar	20. Delineamento de experimentos	9	40	1
181	A	Analisar	4. Cinco leis do <i>Lean</i>	14	49	2
182	A	Analisar	12. FMEA	5	55	1
183	A	Analisar	15. Teste de hipótese (1)	4	52	0
184	A	Analisar	19. Correlação e regressão	16	54	2
187	I	Lembrar	visão geral <i>Improve</i>	0	10	0
188	I	Lembrar	visão geral <i>Improve</i>	1	13	0
189	I	Lembrar	1. <i>Brainstorm</i> negativo	0	15	0
190	I	Lembrar	2. Quebrar paradigmas	2	17	1
191	I	Lembrar	3. À prova de erros e <i>Benchmarking</i>	1	16	0
192	I	Lembrar	3. À prova de erros e <i>Benchmarking</i>	0	15	0
193	I	Lembrar	4. Corrente de cartas e painéis	0	12	0
194	I	Lembrar	4. Corrente de cartas e painéis	5	8	4
195	I	Lembrar	4. Corrente de cartas e painéis	2	16	1
196	I	Lembrar	5. <i>Brainstorm</i>	1	10	1
197	I	Lembrar	6. SCAMPER	0	17	0
198	I	Lembrar	7. Critérios de avaliação	3	18	1
199	I	Lembrar	8. Comparação em pares	5	15	2
200	I	Lembrar	8. Comparação em pares	8	10	5
201	I	Lembrar	9. Matriz de prioridades	1	13	0
202	I	Lembrar	9. Matriz de prioridades	0	18	0
203	I	Lembrar	10. Matriz Pugh	2	13	1
204	I	Lembrar	10. Matriz Pugh	3	11	2
205	I	Lembrar	11. Verificação da solução	1	18	0
206	I	Lembrar	12. Diagrama espinha de peixe	2	15	1
207	I	Lembrar	13. FMEA	5	11	3
208	I	Lembrar	14. 5S	1	13	0
209	I	Lembrar	14. 5S	2	17	1
210	I	Lembrar	14. 5S	0	14	0
211	I	Lembrar	15. Gerenciamento visual	2	9	1
212	I	Lembrar	15. Gerenciamento visual	1	14	0
213	I	Lembrar	15. Gerenciamento visual	0	5	0
214	I	Lembrar	15. Gerenciamento visual	2	15	1
215	I	Lembrar	15. Gerenciamento visual	1	12	1
216	I	Lembrar	15. Gerenciamento visual	1	14	0
217	I	Lembrar	16. Estudo piloto	5	9	3
218	I	Lembrar	16. Estudo piloto	0	7	0

219	I	Entender	visão geral <i>Improve</i>	4	21	1
220	I	Entender	visão geral <i>Improve</i>	3	17	1
221	I	Entender	1. <i>Brainstorm</i> negativo	1	21	0
222	I	Entender	3. À prova de erros e <i>Benchmarking</i>	5	23	1
223	I	Entender	3. À prova de erros e <i>Benchmarking</i>	8	21	2
224	I	Entender	4. Corrente de cartas e painéis	3	18	1
225	I	Entender	5. <i>Brainstorm</i>	2	24	1
226	I	Entender	6. SCAMPER	0	23	0
227	I	Entender	7. Critérios de avaliação	3	28	1
228	I	Entender	8. Comparação em pares	2	23	1
229	I	Entender	9. Matriz de prioridades	5	21	1
230	I	Entender	10. Matriz Pugh	7	22	2
231	I	Entender	11. Verificação da solução	3	20	1
232	I	Entender	11. Verificação da solução	1	19	0
233	I	Entender	14. 5S	6	21	2
234	I	Entender	15. Gerenciamento visual	2	28	0
235	I	Aplicar	2. Quebrar paradigmas	3	35	1
236	I	Aplicar	7. Critérios de avaliação	2	37	0
237	I	Aplicar	8. Comparação em pares	6	31	1
238	I	Aplicar	8. Comparação em pares	8	38	1
239	I	Aplicar	9. Matriz de prioridades	4	35	1
240	I	Aplicar	9. Matriz de prioridades	7	37	1
241	I	Aplicar	10. Matriz Pugh	6	35	1
242	I	Aplicar	10. Matriz Pugh	11	32	2
243	I	Analisar	1. <i>Brainstorm</i> negativo	4	51	0
244	I	Analisar	3. À prova de erros e <i>Benchmarking</i>	13	53	2
245	I	Analisar	7. Critérios de avaliação	9	57	1
246	I	Analisar	15. Gerenciamento visual	17	49	2
249	C	Lembrar	visão geral <i>Control</i>	0	11	0
250	C	Lembrar	visão geral <i>Control</i>	1	15	0
251	C	Lembrar	1. CEP	3	14	1
252	C	Lembrar	1. CEP	1	13	0
253	C	Lembrar	1. CEP	5	15	2
254	C	Lembrar	1. CEP	2	16	1
255	C	Lembrar	1. CEP	1	14	0
256	C	Lembrar	1. CEP	3	13	1
257	C	Lembrar	1. CEP	1	11	1
258	C	Lembrar	1. CEP	0	12	0
259	C	Lembrar	1. CEP	2	17	1
260	C	Lembrar	1. CEP	7	16	3
261	C	Lembrar	1. CEP	3	15	1
262	C	Lembrar	1. CEP	2	10	1
263	C	Lembrar	1. CEP	0	17	0
264	C	Lembrar	1. CEP	2	21	1
265	C	Lembrar	1. CEP	1	11	1

266	C	Lembrar	1. CEP	0	16	0
267	C	Lembrar	1. CEP	4	13	2
268	C	Lembrar	1. CEP	1	9	1
269	C	Lembrar	1. CEP	3	10	2
270	C	Lembrar	1. CEP	1	13	0
271	C	Lembrar	2. Planejamento do Controle	3	16	1
272	C	Lembrar	2. Planejamento do Controle	6	14	3
273	C	Lembrar	4. Processos Padronizados	1	9	1
274	C	Lembrar	4. Processos Padronizados	2	16	1
275	C	Lembrar	5. 5S	3	7	3
276	C	Lembrar	6. Gerenciamento visual	1	11	1
277	C	Lembrar	7. Teste de hipótese	6	14	3
278	C	Lembrar	9. Relatório do projeto	2	13	1
279	C	Lembrar	9. Relatório do projeto	0	10	0
280	C	Lembrar	10. Registro das ações de encerramento	4	8	3
281	C	Entender	visão geral <i>Control</i>	1	18	0
282	C	Entender	visão geral <i>Control</i>	8	20	3
283	C	Entender	1. CEP	3	24	1
284	C	Entender	1. CEP	1	25	0
285	C	Entender	1. CEP	1	21	0
286	C	Entender	1. CEP	6	24	2
287	C	Entender	1. CEP	4	25	1
288	C	Entender	1. CEP	6	23	2
289	C	Entender	1. CEP	1	22	0
290	C	Entender	1. CEP	8	19	3
291	C	Entender	1. CEP	6	21	2
292	C	Entender	1. CEP	2	20	1
293	C	Entender	4. Processos padronizados	0	25	0
294	C	Entender	7. Teste de hipótese	7	22	2
295	C	Entender	7. Teste de hipótese	3	19	1
296	C	Entender	9. Relatório do projeto	2	22	1
297	C	Aplicar	1. CEP	3	29	1
298	C	Aplicar	1. CEP	7	35	1
299	C	Aplicar	1. CEP	0	36	0
300	C	Aplicar	1. CEP	12	38	2
301	C	Aplicar	1. CEP	4	36	1
302	C	Aplicar	1. CEP	7	39	1
303	C	Aplicar	1. CEP	13	34	2
304	C	Aplicar	1. CEP	4	33	1
305	C	Analisar	1. CEP	4	49	1
306	C	Analisar	1. CEP	23	54	3
307	C	Analisar	1. CEP	16	56	2
308	C	Analisar	7. Teste de hipótese	3	51	0

APÊNDICE C - Resultados (por aluno)

Os resultados dos 70 alunos foram também separados e analisados de acordo com as notas ao final do curso Seis Sigma. Os dados gerais dos alunos são mostrados na Tabela 11 e os resultados da avaliação de cada fase do roteiro DMAIC são mostrados nas Tabelas 12, 13, 14, 15 e 16. Em ambos os casos o professor também foi instruído a preencher as colunas em cinza claro, deixando em branco as linhas referentes aos alunos desistentes apenas a partir da primeira reprovação em uma das etapas. A coluna “situação1” nas tabelas correspondentes aos dados em cada uma das etapas do DMAIC pode ser usada para analisar o aluno antes do fim do processo: o aluno classificado como ap1 precisa acertar menos do que a metade da prova discursiva e o aluno classificado como ap2 precisa acertar mais, portanto o professor deve estar mais atento às necessidades e dúvidas desses alunos, para que consigam dominar melhor o conteúdo.

Tabela 11 - Dados gerais dos alunos a serem disponibilizados em conjunto com as notas

Nome	Turma	Tipo de projeto	Título do Projeto	Projeto concluído	NOTA FINAL
1	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 1	Não	87
2	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 2	Sim	90
3	GB	Redução de custos	Projeto 3	Sim	94
4	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 4	Sim	87
5	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 5	Não	85
6	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 6	Sim	92
7	GB	Redução de custos	Projeto 7	Sim	88
8	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 8	Sim	95
9	GB	Aumento do lucro	Projeto 9	Não	84
10	GB	Redução de custos	Projeto 10	Sim	84
11	GB	Aumento do lucro	Projeto 11	Sim	87
12	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 12	Sim	89
13	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 13	Não	-
14	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 14	Sim	86
15	GB	Redução de custos	Projeto 15	Sim	92
16	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 16	Sim	90
17	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 17	Sim	91
18	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 18	Não	91
19	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 19	Sim	91
20	GB	Aumento do lucro	Projeto 20	Sim	88
21	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 21	Não	-
22	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 22	Sim	85
23	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 23	Não	84
24	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 24	Sim	87

25	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 25	Sim	86
26	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 26	Sim	88
27	GB	Aumento do lucro	Projeto 27	Sim	92
28	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 28	Sim	88
29	GB	Aumento do lucro	Projeto 29	Sim	91
30	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 30	Sim	87
31	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 31	Não	86
32	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 32	Sim	88
33	GB	Redução de custos	Projeto 33	Não	-
34	GB	Redução de custos	Projeto 34	Sim	95
35	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 35	Não	84
36	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 36	Sim	85
37	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 37	Sim	85
38	GB	Aumento do lucro	Projeto 38	Sim	86
39	GB	Redução de custos	Projeto 39	Sim	93
40	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 40	Não	-
41	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 41	Sim	85
42	GB	Aumento do lucro	Projeto 42	Sim	88
43	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 43	Sim	90
44	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 44	Sim	88
45	GB	Redução de custos	Projeto 45	Sim	93
46	GB	Redução de custos	Projeto 46	Não	-
47	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 47	Sim	89
48	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 48	Sim	88
49	GB	Aumento do lucro	Projeto 49	Sim	88
50	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 50	Sim	86
51	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 51	Sim	84
52	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 52	Sim	91
53	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 53	Não	82
54	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 54	Sim	91
55	GB	Redução de custos	Projeto 55	Sim	94
56	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 56	Sim	87
57	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 57	Sim	93
58	GB	Aumento do lucro	Projeto 58	Não	82
59	GB	Melhoria da qualidade	Projeto 59	Sim	89
60	GB	Aumento do lucro	Projeto 60	Sim	89
61	BB	Aumento do lucro	Projeto 61	Não	90
62	BB	Redução de custos	Projeto 62	Sim	89
63	BB	Aumento do lucro	Projeto 63	Sim	87
64	BB	Aumento do lucro	Projeto 64	Não	83
65	BB	Aumento do lucro	Projeto 65	Sim	85
66	BB	Aumento do lucro	Projeto 66	Sim	90
67	BB	Aumento do lucro	Projeto 67	Não	-
68	BB	Aumento do lucro	Projeto 68	Sim	88
69	BB	Redução de custos	Projeto 69	Sim	90
70	BB	Aumento do lucro	Projeto 70	Sim	87

- *Define*

Tabela 12 - Resultado por aluno da primeira avaliação da etapa *Define*

Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Pontos1	Acertos	Erros	Situação1	Criar	Pontos2	Situação2
5	5	3	3	71	16	2	ap1	19	90	aprovado
6	4	4	3	75	17	1	ap1	20	95	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	21	100	aprovado
5	4	4	3	72	16	2	ap1	19	91	aprovado
6	4	3	2	63	15	3	ap2	17	80	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	15	94	aprovado
4	5	4	1	59	14	4	ap2	21	80	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	21	100	aprovado
6	5	4	1	65	16	2	ap2	17	82	aprovado
4	5	3	3	68	15	3	ap2	18	86	aprovado
4	5	3	3	68	15	3	ap2	18	86	aprovado
4	5	4	3	73	16	2	ap1	19	92	aprovado
3	2	3	0	32	8	10	reprovado		32	reprovado
6	3	4	3	71	16	2	ap1	19	90	aprovado
4	5	3	3	68	15	3	ap2	18	86	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	21	100	aprovado
6	5	3	3	74	17	1	ap1	19	93	aprovado
5	5	4	3	76	17	1	ap1	20	96	aprovado
4	4	4	3	69	15	3	ap1	18	87	aprovado
5	5	3	3	71	16	2	ap1	19	90	aprovado
6	4	4	3	75	17	1	ap1	10	85	aprovado
6	4	2	3	65	15	3	ap2	17	82	aprovado
4	5	2	3	63	14	4	ap2	17	80	aprovado
5	3	4	2	61	14	4	ap2	20	81	aprovado
6	4	3	2	63	15	3	ap2	17	80	aprovado
4	4	4	3	69	15	3	ap1	18	87	aprovado
6	3	4	3	71	16	2	ap1	19	90	aprovado
5	5	4	3	76	17	1	ap1	20	96	aprovado
6	4	4	3	75	17	1	ap1	20	95	aprovado
6	4	3	2	63	15	3	ap2	17	80	aprovado
6	4	4	2	68	16	2	ap2	18	86	aprovado
6	3	4	3	71	16	2	ap1	19	90	aprovado
3	4	4	3	66	14	4	ap2	14	80	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	21	100	aprovado
4	3	4	3	65	14	4	ap2	17	82	aprovado
6	5	3	3	74	17	1	ap1	19	93	aprovado
6	4	3	3	70	16	2	ap1	18	88	aprovado
5	5	2	2	59	14	4	ap2	21	80	aprovado
4	5	4	3	73	16	2	ap1	19	92	aprovado
4	3	3	1	46	11	7	reprovado		46	reprovado
5	5	2	2	59	14	4	ap2	21	80	aprovado

6	5	4	1	65	16	2	ap2	17	82	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	20	99	aprovado
6	5	3	3	74	17	1	ap1	19	93	aprovado
6	5	2	3	69	16	2	ap1	18	87	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	15	94	aprovado
6	3	4	3	71	16	2	ap1	19	90	aprovado
3	3	4	3	62	13	5	ap2	19	81	aprovado
5	3	4	2	61	14	4	ap2	19	80	aprovado
6	5	2	3	69	16	2	ap1	18	87	aprovado
4	4	4	2	62	14	4	ap2	20	82	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	21	100	aprovado
4	5	3	2	61	14	4	ap2	19	80	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	21	100	aprovado
6	4	4	3	75	17	1	ap1	20	95	aprovado
4	5	3	2	61	14	4	ap2	19	80	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	21	100	aprovado
6	5	4	1	65	16	2	ap2	17	82	aprovado
6	5	4	2	72	17	1	ap1	19	91	aprovado
6	5	3	3	74	17	1	ap1	19	93	aprovado
3	5	4	3	70	15	3	ap1	18	88	aprovado
6	4	4	3	75	17	1	ap1	20	95	aprovado
4	5	4	3	73	16	2	ap1	19	92	aprovado
5	2	4	3	64	14	4	ap2	17	81	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	10	89	aprovado
4	5	4	3	73	16	2	ap1	19	92	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	5	84	aprovado
6	4	1	3	60	14	4	ap2	20	80	aprovado
6	3	4	3	71	16	2	ap1	19	90	aprovado
6	5	3	3	74	17	1	ap1	19	93	aprovado

- *Measure*

Tabela 13 - Resultado por aluno da primeira avaliação da etapa *Measure*

Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Pontos1	Acertos	Erros	Situação1	Criar	Pontos2	Situação2
6	5	3	3	74	17	1	ap1	19	93	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	21	100	aprovado
4	5	4	3	73	16	2	ap1	21	94	aprovado
5	4	3	3	67	15	3	ap2	18	85	aprovado
6	5	4	2	72	17	1	ap1	18	90	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	16	95	aprovado
6	5	2	3	69	16	2	ap1	20	89	aprovado
6	5	2	3	69	16	2	ap1	19	88	aprovado
6	4	2	3	65	15	3	ap2	17	82	aprovado
4	4	3	3	64	14	4	ap2	17	81	aprovado

6	3	4	3	71	16	2	ap1	18	89	aprovado
6	4	4	3	75	17	1	ap1	19	94	aprovado
4	5	3	2	61	14	4	ap2	19	80	aprovado
4	5	4	3	73	16	2	ap1	19	92	aprovado
3	5	4	3	70	15	3	ap1	20	90	aprovado
3	4	4	3	66	14	4	ap2	18	84	aprovado
6	3	4	3	71	16	2	ap1	20	91	aprovado
6	5	3	3	74	17	1	ap1	19	93	aprovado
5	5	2	2	59	14	4	ap2	21	80	aprovado
6	3	3	3	66	15	3	ap2	14	80	aprovado
6	3	3	3	66	15	3	ap2	17	83	aprovado
5	5	4	3	76	17	1	ap1	18	94	aprovado
4	4	4	3	69	15	3	ap1	20	89	aprovado
5	5	3	3	71	16	2	ap1	18	89	aprovado
6	3	2	3	61	14	4	ap2	19	80	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	20	99	aprovado
3	4	4	3	66	14	4	ap2	19	85	aprovado
6	5	3	3	74	17	1	ap1	20	94	aprovado
4	3	4	3	65	14	4	ap2	17	82	aprovado
6	4	2	3	65	15	3	ap2	18	83	aprovado
6	5	3	3	74	17	1	ap1	19	93	aprovado
3	3	2	2	45	10	8	reprovado		45	reprovado
6	3	4	3	71	16	2	ap1	20	91	aprovado
6	3	3	3	66	15	3	ap2	17	83	aprovado
6	3	2	3	61	14	4	ap2	19	80	aprovado
4	5	3	2	61	14	4	ap2	19	80	aprovado
6	5	3	1	60	15	3	ap2	21	81	aprovado
3	5	4	3	70	15	3	ap1	19	89	aprovado
4	4	4	3	69	15	3	ap1	19	88	aprovado
6	5	3	3	74	17	1	ap1	18	92	aprovado
6	5	4	2	72	17	1	ap1	19	91	aprovado
5	4	3	3	67	15	3	ap2	18	85	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	20	99	aprovado
6	5	4	2	72	17	1	ap1	10	82	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	20	99	aprovado
6	3	3	3	66	15	3	ap2	18	84	aprovado
4	5	4	3	73	16	2	ap1	19	92	aprovado
6	3	3	3	66	15	3	ap2	17	83	aprovado
5	3	4	3	68	15	3	ap2	19	87	aprovado
6	5	4	2	72	17	1	ap1	20	92	aprovado
5	3	4	2	61	14	4	ap2	17	78	reprovado
6	5	4	1	65	16	2	ap2	19	84	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	21	100	aprovado

6	5	2	3	69	16	2	ap1	18	87	aprovado
6	4	3	3	70	16	2	ap1	20	90	aprovado
5	3	4	3	68	15	3	ap2	17	85	aprovado
6	3	4	2	64	15	3	ap2	18	82	aprovado
3	4	4	3	66	14	4	ap2	18	84	aprovado
5	5	3	3	71	16	2	ap1	18	89	aprovado
6	5	3	3	74	17	1	ap1	20	94	aprovado
6	5	1	3	64	15	3	ap2	18	82	aprovado
6	1	4	3	63	14	4	ap2	16	79	reprovado
4	5	3	3	68	15	3	ap2	14	82	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	20	99	aprovado
6	5	4	1	65	16	2	ap2	15	80	aprovado
6	5	4	2	72	17	1	ap1	19	91	aprovado
6	5	2	3	69	16	2	ap1	18	87	aprovado
6	4	3	3	70	16	2	ap1	19	89	aprovado

- *Analyse*

Tabela 14 - Resultado por aluno da primeira avaliação da etapa *Analyse*

Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Pontos1	Acertos	Erros	Situação1	Criar	Pontos2	Situação2
4	5	3	3	68	15	3	ap2	17	85	aprovado
6	3	4	3	71	16	2	ap1	19	90	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	21	100	aprovado
6	5	3	3	74	17	1	ap1	18	92	aprovado
6	5	2	3	69	16	2	ap1	16	85	aprovado
3	5	4	3	70	15	3	ap1	15	85	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	20	99	aprovado
5	4	4	3	72	16	2	ap1	19	91	aprovado
6	5	4	2	72	17	1	ap1	17	89	aprovado
5	5	3	2	64	15	3	ap2	16	80	aprovado
6	3	4	2	64	15	3	ap2	16	80	aprovado
6	4	4	3	75	17	1	ap1	18	93	aprovado
5	5	4	3	76	17	1	ap1	19	95	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	19	98	aprovado
6	5	2	3	69	16	2	ap1	18	87	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	19	98	aprovado
5	4	3	2	60	14	4	ap2	20	80	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	19	98	aprovado
6	5	4	2	72	17	1	ap1	19	91	aprovado
6	3	3	3	66	15	3	ap2	14	80	aprovado
6	5	4	2	72	17	1	ap1	17	89	aprovado
5	4	3	2	60	14	4	ap2	20	80	aprovado
6	4	3	3	70	16	2	ap1	18	88	aprovado
5	5	3	3	71	16	2	ap1	17	88	aprovado

6	5	4	3	79	18	0	ap1	19	98	aprovado
6	5	4	2	72	17	1	ap1	18	90	aprovado
6	3	4	3	71	16	2	ap1	18	89	aprovado
5	3	4	3	68	15	3	ap2	18	86	aprovado
4	5	4	3	73	16	2	ap1	17	90	aprovado
5	5	4	3	76	17	1	ap1	18	94	aprovado
5	3	4	3	68	15	3	ap2	17	85	aprovado
6	5	3	3	74	17	1	ap1	19	93	aprovado
6	4	2	3	65	15	3	ap2	15	80	aprovado
6	4	4	1	61	15	3	ap2	19	80	aprovado
6	5	4	1	65	16	2	ap2	16	81	aprovado
5	5	3	3	71	16	2	ap1	19	90	aprovado
6	4	4	3	75	17	1	ap1	18	93	aprovado
6	5	4	2	72	17	1	ap1	19	91	aprovado
6	4	3	3	70	16	2	ap1	17	87	aprovado
6	5	4	1	65	16	2	ap2	17	82	aprovado
6	5	3	1	60	15	3	ap2	20	80	aprovado
6	5	3	3	74	17	1	ap1	18	92	aprovado
6	4	4	1	61	15	3	ap2	19	80	aprovado
6	5	4	1	65	16	2	ap2	17	82	aprovado
5	5	4	3	76	17	1	ap1	18	94	aprovado
4	5	4	3	73	16	2	ap1	18	91	aprovado
6	4	3	3	70	16	2	ap1	17	87	aprovado
6	5	4	2	72	17	1	ap1	18	90	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	20	99	aprovado
5	5	3	3	71	16	2	ap1	17	88	aprovado
3	5	3	3	65	14	4	ap2	17	82	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	20	99	aprovado
4	5	4	3	73	16	2	ap1	18	91	aprovado
6	4	4	3	75	17	1	ap1	19	94	aprovado
5	4	3	2	60	14	4	ap2	20	80	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	19	98	aprovado
6	2	4	3	67	15	3	ap2	17	84	aprovado
4	5	3	3	68	15	3	ap2	16	84	aprovado
5	5	2	2	59	14	4	ap2	21	80	aprovado
6	4	4	2	68	16	2	ap2	17	85	aprovado
6	5	4	2	72	17	1	ap1	16	88	aprovado
4	5	4	1	59	14	4	ap2	21	80	aprovado
6	4	4	3	75	17	1	ap1	19	94	aprovado
6	3	4	2	64	15	3	ap2	16	80	aprovado
4	5	4	3	73	16	2	ap1	18	91	aprovado
5	5	4	3	76	17	1	ap1	18	94	aprovado
5	3	4	2	61	14	4	ap2	19	80	aprovado

- *Improve*

Tabela 15 - Resultado por aluno da primeira avaliação da etapa *Improve*

Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Pontos1	Acertos	Erros	Situação1	Criar	Pontos2	Situação2
5	5	3	3	71	16	2	ap1	15	86	aprovado
6	5	2	2	62	15	3	ap2	18	80	aprovado
5	4	3	2	60	14	4	ap2	21	81	aprovado
4	5	3	3	68	15	3	ap2	18	86	aprovado
6	3	3	3	66	15	3	ap2	16	82	aprovado
6	4	4	3	75	17	1	ap1	16	91	aprovado
5	5	3	2	64	15	3	ap2	19	83	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	20	99	aprovado
5	4	4	3	72	16	2	ap1	17	89	aprovado
3	4	4	3	66	14	4	ap2	16	82	aprovado
6	3	4	3	71	16	2	ap1	17	88	aprovado
6	3	3	2	59	14	4	ap2	21	80	aprovado
5	5	2	2	59	14	4	ap2	21	80	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	19	98	aprovado
6	5	3	2	67	16	2	ap2	18	85	aprovado
4	3	4	3	65	14	4	ap2	18	83	aprovado
5	5	4	3	76	17	1	ap1	19	95	aprovado
5	5	4	3	76	17	1	ap1	18	94	aprovado
6	4	2	3	65	15	3	ap2	18	83	aprovado
5	4	2	1	48	12	6	reprovado		48	reprovado
4	5	3	3	68	15	3	ap2	17	85	aprovado
6	5	2	3	69	16	2	ap1	18	87	aprovado
6	4	4	1	61	15	3	ap2	19	80	aprovado
6	5	4	2	72	17	1	ap1	17	89	aprovado
6	3	3	3	66	15	3	ap2	18	84	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	19	98	aprovado
5	3	4	2	61	14	4	ap2	19	80	aprovado
6	4	4	2	68	16	2	ap2	18	86	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	18	97	aprovado
4	5	3	3	68	15	3	ap2	17	85	aprovado
4	5	3	2	61	14	4	ap2	19	80	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	20	99	aprovado
5	4	4	3	72	16	2	ap1	16	88	aprovado
6	5	3	3	74	17	1	ap1	19	93	aprovado
6	4	4	2	68	16	2	ap2	17	85	aprovado
4	5	3	3	68	15	3	ap2	19	87	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	19	98	aprovado
6	4	4	1	61	15	3	ap2	19	80	aprovado

6	5	4	2	72	17	1	ap1	17	89	aprovado
4	5	3	3	68	15	3	ap2	18	86	aprovado
6	3	4	2	64	15	3	ap2	18	82	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	19	98	aprovado
6	4	2	3	65	15	3	ap2	5	70	reprovado
6	5	4	1	65	16	2	ap2	18	83	aprovado
6	4	4	2	68	16	2	ap2	18	86	aprovado
6	4	4	3	75	17	1	ap1	18	93	aprovado
5	4	3	3	67	15	3	ap2	17	84	aprovado
3	5	4	2	63	14	4	ap2	18	81	aprovado
6	4	4	1	61	15	3	ap2	19	80	aprovado
6	5	4	1	65	16	2	ap2	17	82	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	19	98	aprovado
5	3	4	2	61	14	4	ap2	19	80	aprovado
6	3	4	2	64	15	3	ap2	17	81	aprovado
4	5	4	3	73	16	2	ap1	19	92	aprovado
6	4	4	2	68	16	2	ap2	17	85	aprovado
6	5	3	3	74	17	1	ap1	18	92	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	18	97	aprovado
5	5	4	3	76	17	1	ap1	17	93	aprovado
5	5	3	3	71	16	2	ap1	19	90	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	18	97	aprovado
6	3	4	3	71	16	2	ap1	16	87	aprovado
5	5	2	3	66	15	3	ap2	15	81	aprovado
6	5	3	2	67	16	2	ap2	18	85	aprovado
4	3	3	2	53	12	6	reprovado		53	reprovado
6	4	2	3	65	15	3	ap2	18	83	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	19	98	aprovado
6	5	4	1	65	16	2	ap2	18	83	aprovado

- *Control*

Tabela 16 - Resultado por aluno da primeira avaliação da etapa *Control*

Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Pontos1	Acertos	Erros	Situação1	Criar	Pontos2	Situação2
6	3	4	2	64	15	3	ap2	16	80	aprovado
4	4	4	3	69	15	3	ap1	18	87	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	15	94	aprovado
6	4	4	1	61	15	3	ap2	19	80	aprovado
6	4	3	3	70	16	2	ap1	16	86	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	16	95	aprovado
5	5	4	2	69	16	2	ap1	18	87	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	20	99	aprovado
6	4	4	1	61	15	3	ap2	19	80	aprovado
6	4	4	3	75	17	1	ap1	17	92	aprovado
6	5	3	3	74	17	1	ap1	17	91	aprovado

6	5	2	3	69	16	2	ap1	18	87	aprovado
5	5	4	2	69	16	2	ap1	18	87	aprovado
3	5	4	3	70	15	3	ap1	18	88	aprovado
5	5	3	3	71	16	2	ap1	18	89	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	19	98	aprovado
6	4	4	3	75	17	1	ap1	19	94	aprovado
6	3	4	2	64	15	3	ap2	17	81	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	19	98	aprovado
5	5	3	3	71	16	2	ap1	16	87	aprovado
4	5	3	2	61	14	4	ap2	19	80	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	19	98	aprovado
4	5	3	3	68	15	3	ap2	16	84	aprovado
6	5	4	2	72	17	1	ap1	18	90	aprovado
6	5	4	1	65	16	2	ap2	17	82	aprovado
5	5	3	3	71	16	2	ap1	18	89	aprovado
6	4	4	3	75	17	1	ap1	18	93	aprovado
5	5	3	3	71	16	2	ap1	17	88	aprovado
5	3	4	2	61	14	4	ap2	19	80	aprovado
6	5	4	2	72	17	1	ap1	18	90	aprovado
6	4	4	3	75	17	1	ap1	19	94	aprovado
5	4	4	3	72	16	2	ap1	16	88	aprovado
6	3	4	2	64	15	3	ap2	17	81	aprovado
6	5	3	3	74	17	1	ap1	17	91	aprovado
4	5	4	3	73	16	2	ap1	19	92	aprovado
6	5	3	3	74	17	1	ap1	18	92	aprovado
4	5	3	3	68	15	3	ap2	18	86	aprovado
6	4	4	3	75	17	1	ap1	17	92	aprovado
4	5	4	3	73	16	2	ap1	18	91	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	19	98	aprovado
3	5	4	3	70	15	3	ap1	18	88	aprovado
6	3	4	3	71	16	2	ap1	18	89	aprovado
5	5	4	3	76	17	1	ap1	18	94	aprovado
5	5	2	3	66	15	3	ap2	17	83	aprovado
6	5	4	2	72	17	1	ap1	17	89	aprovado
6	5	4	1	65	16	2	ap2	17	82	aprovado
6	5	1	3	64	15	3	ap2	18	82	aprovado
5	5	3	2	64	15	3	ap2	16	80	aprovado
6	3	4	3	71	16	2	ap1	18	89	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	18	97	aprovado
5	5	4	3	76	17	1	ap1	18	94	aprovado

6	5	2	3	69	16	2	ap1	18	87	aprovado
5	5	3	2	64	15	3	ap2	16	80	aprovado
6	5	2	2	62	15	3	ap2	18	80	aprovado
6	4	3	3	70	16	2	ap1	17	87	aprovado
6	5	4	3	79	18	0	ap1	18	97	aprovado
6	5	3	2	67	16	2	ap2	18	85	aprovado
5	3	4	2	61	14	4	ap2	19	80	aprovado
6	4	4	1	61	15	3	ap2	19	80	aprovado
5	5	4	3	76	17	1	ap1	15	91	aprovado
6	3	4	2	64	15	3	ap2	17	81	aprovado
5	5	4	3	76	17	1	ap1	18	94	aprovado
5	4	4	2	65	15	3	ap2	17	82	aprovado
6	5	4	2	72	17	1	ap1	18	90	aprovado

APÊNDICE D - Benjamin S. Bloom

Vida, contribuições e publicações de Benjamin Samuel Bloom

Nascido em 21 de fevereiro de 1913 em Lansford, Pensilvânia, quando jovem já era um ávido leitor e um pesquisador curioso. Graduou-se e recebeu o mestrado pela *Pennsylvania State University* em 1935. Começou o doutorado em 1942 na *University of Chicago*, onde atuou na *Board of Examinations* do Departamento de Educação como membro (1940 - 1943), em seguida como examinador (1943 - 1959) e também como instrutor (a partir de 1944). Em 1970, ainda na *University of Chicago*, Bloom foi honrado com o título “*Charles H. Swift Distinguished Professor*”.

Benjamin Samuel Bloom foi uma das maiores mentes que influenciou o campo da educação por adotar a ideia de um processo tanto para o aprendizado quanto para a educação em si. A Figura 28 mostra uma foto de Bloom, um educador e professor que representou um modelo de pesquisador a ser seguido por seus alunos do Departamento de Educação da Universidade de Chicago.



Figura 28 - Benjamin Samuel Bloom

Um dos mais reconhecidos e conceituados trabalhos de Bloom foi a Taxonomia dos Objetivos Educacionais, também conhecida como Taxonomia de Bloom, gerada a partir de sua

colaboração com seu mentor e companheiro Ralph W. Tyler. Este trabalho resultou na terceira publicação da sua carreira: “Taxonomia dos Objetivos Educacionais: *Handbook I*, domínio cognitivo”. Mais tarde, em 1964, publicou um segundo manual da Taxonomia proposta, mas desta vez foi abordado o domínio afetivo.

A pesquisa de Bloom na educação infantil, também publicada em 1964 sob o título “*Stability and Change in Human Characteristics*”, despertou seu interesse em crianças e aprendizagem o que o conduziu para a criação do programa *Head Start* nos Estados Unidos.

Além das contribuições acadêmicas no campo da educação, Bloom era um ativista internacional e consultor educacional. Em 1957, viajou para a Índia para realizar *workshops* sobre avaliação que resultaram em grandes mudanças no sistema educacional indiano. Também ajudou a criar a IEA - *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* - e organizou o *International Seminar for Advanced Training in Curriculum Development*.

Na *University of Chicago*, desenvolveu o programa MESA - Measurement, Evaluation, and Statistical Analysis. Era representante tanto do comitê de pesquisa quanto do comitê de desenvolvimento do *College Entrance Examination Board*, uma espécie de vestibular nos Estados Unidos, e presidente da *American Educational Research Association*.

Entre os anos de 1948 e 1993, Bloom escreveu ou colaborou com um total de dezoito publicações. As contribuições de Bloom para a literatura são inúmeras e podem ser consultadas com mais detalhes em Guskey (2001). Além de suas muitas realizações acadêmicas, ele era um homem de família dedicado que foi amparado ao longo de sua carreira brilhante por sua esposa e seus dois filhos.

Benjamin Bloom faleceu em casa, em Chicago, no dia 13 de setembro de 1999.

Livros com autoria ou coautoria de Bloom:

▪ **1948** - *Teaching by discussion*. Chicago, IL, College of the University of Chicago. (Axelrod, J.; Bloom, B.S.; Ginsburg, B.E.; O'Meara, W. e Williams, J.C.Jr.);

▪ **1956** - *Methods in personality assessment*. Glencoe, IL, Free Press. (Stern, G.G; Stein, M.I. e Bloom, B.S.);

▪ **1956** - *Taxonomy of educational objectives: Handbook I, The cognitive domain*. New York, David McKay & Co. (Bloom, B.S.; Engelhart, M.D.; Furst, E.J.; Hill, W.H. e Krathwohl, D.R.);

▪ **1958** - *Evaluation in secondary schools*. New Delhi, All India Council for Secondary Education. (Bloom, B.S.);

▪ **1958** - *Problem-solving processes of college students*. Chicago, IL, University of

Chicago Press. (Bloom, B.S.);

- **1961** - *Evaluation in higher education*. New Delhi, University Grants Commission.

(Bloom, B.S.);

- **1961** - *Use of academic prediction scales for counseling and selecting college entrants*.

Glencoe, IL, Free Press. (Bloom, B.S. e Peters, F.R.);

- **1964** - *Stability and change in human characteristics*. New York, John Wiley & Sons.

(Bloom, B.S.);

- **1964** - *Taxonomy of educational objectives: Volume II, The affective domain*. New York,

David McKay & Co. (Krathwohl, D.R.; Bloom, B.S. e Masia, B.B.);

- **1965** - *Compensatory education for cultural deprivation*. New York, Holt, Rinehart &

Winston. (Bloom, B.S.; Davis, A. e Hess, R.);

- **1966** - *International study of achievement in mathematics: a comparison of twelve*

countries. Volumes I & II. New York, John Wiley & Sons. (Editor: Husén, T.; Editor Associado: Bloom, B.S.);

- **1971** - *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New

York, McGraw-Hill. (Bloom, B.S.; Hastings, J.T. e Madaus, G.F.);

- **1976** - *Human characteristics and school learning*. New York, McGraw-Hill. (Bloom,

B.S.);

- **1980** - *The state of research on selected alterable variables in education*. Chicago, IL,

University of Chicago, MESA Publication. (Bloom, B.S.; Sosniak, L.A. & MESA Student Group.);

- **1980** - *All our children learning: a primer for parents, teachers, and other educators*.

New York, McGraw-Hill. (Bloom, B.S.);

- **1981** - *Evaluation to improve learning*. New York, McGraw-Hill. (Bloom, B.S.;

Madaus, G.F. e Hastings, J.T.);

- **1985** - *Developing talent in young people*. New York, Ballantine. (Bloom, B.S. e

Sosnik, L.A.);

- **1993** - *The home environment and social learning*. San Francisco, Jossey-Bass.

(Kellaghan, T.; Sloane, K.; Alvarez, B. e Bloom, B.S.).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOELMAGED, M. G. Six Sigma quality: a structured review and implications for future research. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 27, n. 3, p. 268–317, 2010.

ANDERSON, L. W. **Rethinking Bloom's Taxonomy: Implications for testing and assessment**. Columbia, SC USA, 1999.

ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. R.; AIRASIAN, P. W.; et al. **A taxonomy For learning, teaching, and assessing - A revision of Bloom's Taxonomy of educational objectives**. Complete Edition. Ed. Pearson, 2001.

ANTONY, J.; BANUELAS, R. Key ingredients for the effective implementation of Six Sigma program. **Measuring Business Excellence**, v. 6, n. 4, p. 20–27, 2002.

ANTONY, J.; BHAIJI, M. **Key Ingredients for a successful Six Sigma program**. Warwick, UK, 2002.

ATHANASSIOU, N.; MCNETT, J. M.; HARVEY, C. Critical thinking in the management classroom: Bloom's Taxonomy as a learning tool. **Journal of Management Education**, v. 27, n. 5, p. 533–555, 2003.

BEASLEY, S. W.; HARDWARE, N. Influence of the surgical education and training programme on the fellowship examination. **ANZ journal of surgery**, v. 83, n. 6, p. 438–440, 2013.

BLOOM, B. S.; ENGELHART, M. D.; FURST, E. J.; HILL, W. H.; KRATHWOHL, D. R. **Taxonomia de Objetivos Educacionais - 1 Domínio Cognitivo**. 1a. edição ed. Porto Alegre: Editora Globo, 1973.

BREYFOGLE III, F. W.; CUPELLO, J. M.; MEADOWS, B. **Managing Six Sigma - A practical guide to understanding, assessing and implementing the strategy that yields bottom-line success**. New York: John Wiley & Sons Inc., 2001.

BROOK, Q. **Lean Six Sigma and Minitab - The complete toolbox guide for all Lean Six Sigma practitioners**. Third Edit ed. OPEX Resources Ltd, 2010.

CAZZELL, B.; ULMER, J. M. Measuring Excellence : A Closer Look at Malcolm Baldrige National Quality Award Winners in the Manufacturing Category. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 4, n. 1, p. 134–142, 2009.

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Action research for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 220–240, 2002.

DEPRESBITERIS, L. **Avaliação da Aprendizagem do Ponto de Vista Técnico-Científico e Filosófico-Político**. Série idei ed. São Paulo: FDE, 1998.

DETONI, D. **Desenvolvimento de um Modelo de Avaliação de Treinamento na Metodologia Seis Sigma**, 2005. 110f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Instituto de Engenharia de Produção e Gestão, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá. 2005.

ECKES, G. **Six Sigma for everyone**. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2003.

FELÍCIO, A. C.; CARITÁ, E. C.; NETO, J. D. DE O. Percepção docente quanto à utilização da Taxonomia de Bloom e rubricas para avaliação da aprendizagem no curso de Gestão da Produção Industrial na modalidade a distância da Universidade de Ribeirão Preto. 18º CIAED - Congresso Internacional ABED de Educação a Distância. **Anais...** p.1–10, 2012. Sao Luis.

FERRAZ, A. P. DO C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: Revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão e Produção**, v. 17, n. 2, p. 421–431, 2010.

FOLARON, J. The evolution of Six Sigma. **Six Sigma Forum Magazine**, p. 38–44, 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia - Saberes necessários à prática educativa**. 25ª edição. Ed. São Paulo, SP: Paz e Terra (Coleção Leitura), 1996.

FREITAS, A. A.; DORNELLAS, D. V.; BELHOT, R. V. Requisitos profissionais do estudante de engenharia de produção: Uma visão através dos estilos de aprendizagem. XII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção. **Anais...** p.125–135, 2006.

GALHARDI, A. C.; AZEVEDO, M. M. Avaliações de aprendizagem: o uso da Taxonomia de Bloom. VIII Workshop de pós-graduação e pesquisa do Centro Paula Souza. **Anais...** p.237–247, 2013. São Paulo.

GRONLUND, N. E. **A elaboração de testes de aproveitamento escolar**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1974.

GUSKEY, T. R. **Benjamin S . Bloom's contributions to curriculum, instruction and school learning**. Lexington, KY, 2001.

HARIHARAN, A. Three Types of Lean Six Sigma Projects. Disponível em: <<http://www.qualitydigest.com/inside/quality-insider-column/three-types-lean-six-sigma-projects.html>>. Acesso em: 20/1/2014.

HATTIE, J. Teachers make a difference: what is the research evidence? Australian Council for Educational Research. **Anais...** p.1–17, 2003. University of Auckland.

HATTIE, J. **Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement**. 2009. New York, NY: Routledge.

HATTIE, J.; TIMPERLEY, H. The power of feedback. **Review of Educational Research**, v. 77, n. 1, p. 81–112, 2007.

HOERL, R. W. Six Sigma black belts: What do they need to know? **Journal of Quality Technology**, v. 33, n. 4, p. 391–406, 2001.

INGLE, S.; ROE, W. Six Sigma black belt implementation. **The TQM Magazine**, v. 13, n. 4, p. 273–280, 2001.

JANSEN, B. J.; BOOTH, D.; SMITH, B. Using the taxonomy of cognitive learning to model online searching. **Information Processing & Management**, v. 45, n. 6, p. 643–663, 2009.

JESUS, E. A.; RAABE, A. L. A. Interpretações da Taxonomia de Bloom no contexto da programação introdutória. XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. **Anais...** 2009.

KRATHWOHL, D. R. A revision of Bloom's Taxonomy: An overview. **Theory Into Practice**, v. 41, n. 4, p. 212–218, 2002.

KRAU, S. D. Creating educational objectives for patient education using the new Bloom's Taxonomy. **The Nursing Clinics of North America**, v. 46, n. 3, p. 299–312, 2011.

LARKIN, B. G.; BURTON, K. J. Evaluating a case study using Bloom's Taxonomy of education. **AORN journal**, v. 88, n. 3, p. 390–402, 2008.

LINDERMAN, K.; SCHROEDER, R. G.; ZAHEER, S.; CHOO, A. S. Six Sigma: a goal-theoretic perspective. **Journal of Operations Management**, v. 21, p. 193–203, 2003.

LISTER, R.; ADAMS, E. S.; FITZGERALD, S.; et al. A multi-national study of reading and tracing skills in novice programmers. Working group reports from ITiCSE on Innovation and technology in computer science education. **Anais...** v. 36, p.119–150, 2004. New York, NY, USA.

MARTINS, M. A. B.; MENDONÇA, J. R. C.; PADILHA, M. A. Avaliação da aprendizagem na educação online: Gestão do processo avaliativo sob a ótica da Taxonomia de Bloom digital. Fórum da Gestão do Ensino Superior nos Países e Regiões de Língua Portuguesa. **Anais...** 2012. Macau.

MELLO, C. H. P.; TURRIONI, J. B.; XAVIER, A. F.; CAMPOS, D. F. Pesquisa-ação na engenharia de produção: Proposta de estruturação para sua condução. **Produção**, v. 22, n. 1, p. 1–13, 2012.

MONTGOMERY, D. C.; WOODALL, W. H. An overview of Six Sigma. **International Statistical Review**, v. 76, n. 3, p. 329–346, 2008.

ÖÇZELİK, D. A.; AKSU, M.; BERBEROĞLUT, G.; PAYKOÇ, F. The use of the Taxonomy Of Educational Objectives in Turkey. **Studies in Educational Evaluation**, v. 19, p. 25–34, 1993.

PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. R. **The Six Sigma Way - How GE, Motorola and other top companies are honing their performance**. The McGraw-Hill Companies, Inc., 2000.

PAPPAS, E.; PIERRAKOS, O.; NAGEL, R. Using Bloom's Taxonomy to teach sustainability in multiple contexts. **Journal of Cleaner Production**, v. 48, p. 54–64, 2013.

PEREZ-WILSON, M. **Seis Sigma: Compreendendo o conceito, as implicações e os desafios**. 1a. edição. Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

PERUCHI, R. S.; BALESTRASSI, P. P.; CARMELOSSI, M. S.; MAIA, P. R. Aplicação das etapas definir e medir do roadmap DMAIC para um exemplo didático de projeto Seis Sigma. XXXII ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Anais...** 2012. Bento Gonçalves - RS.

PHILLIPS, A. W.; SMITH, S. G.; STRAUS, C. M. Driving deeper learning by assessment: An adaptation of the Revised Bloom's Taxonomy for medical imaging in gross anatomy. **Medical Student Education**, v. 20, n. 6, p. 784–789, 2013.

RAMOS, N. Centro de referência virtual do professor - Elaboração de provas objetivas. Disponível em:

<http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/index.aspx?&ID_OBJETO=29759&tipo=ob&cp=000000&cb=>. Acesso em: 1/8/2013.

REIS, D. A. F. **Seis Sigma: Um Estudo Aplicado ao Setor Eletrônico**, 2003. 127f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2003.

SANTANA, C. J.; SALLES, M. T.; QUELHAS, O. L. G.; PONTES, L. A. L. O Uso do Nível Sigma para Comparação de Processos Diferentes : Um Estudo de Caso. XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Anais...** p.1681–1688, 2004. Florianópolis - SC.

SANTOS, A. B.; MARTINS, M. F. Contribuições do Seis Sigma: Estudos de caso em multinacionais. **Produção**, v. 20, n. 1, p. 42–53, 2010.

SCHROEDER, R. G.; LINDERMAN, K.; LIEDTKE, C.; CHOO, A. S. Six Sigma: Definition and underlying theory. **Journal of Operations Management**, v. 26, n. 4, p. 536–554, 2008.

SILVERMAN, W. L.; FORUM, L. Learning and teaching styles. **Journal of Engineering Education**, v. 78, n. June, p. 674–681, 2002.

STENCEL, A. DE F. A prática avaliativa como prática pedagógica: Trajetória em busca de mudanças. **Dia a Dia Educação - Programa de Desenvolvimento Educacional**, 2007.

TERHART, E. Has John Hattie really found the holy grail of research on teaching? An extended review of Visible Learning. **Journal of Curriculum Studies**, v. 43, n. 3, p. 425–438, 2011.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação**. 15a. edição. Ed. Cortez: São Paulo, 2011.

THOMPSON, F.; PERRY, C. Generalising results of an action research project in one work place to other situations: Principles and practice. **European Journal of Marketing**, v. 38, p. 401–417, 2004.

TONINI, A. M.; LIMA, M. L. R. Atividades complementares: Uma abordagem pedagógica para mudar o ensino de engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, p. 36–44, 2007.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. Pesquisa-ação na Engenharia de Produção. In: MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. p.149–167, 2011. Rio de Janeiro: Elsevier.

TYRAN, C. K. Designing the spreadsheet-based decision support systems course: An application of Bloom's taxonomy. **Journal of Business Research**, v. 63, n. 2, p. 207–216, 2009.

VEERAVAGU, J.; MUTHUSAMY, C.; MARIMUTHU, R.; MICHAEL, A. S. Using Bloom's Taxonomy to gauge students' reading comprehension performance. **Canadian Social Science**, v. 6, n. 3, p. 205–212, 2010.

WESTBROOK, R. Action research: a new paradigm for research in production and operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 15, n. 12 p. 6–20, 1995.

WHALLEY, J. L.; LISTER, R.; THOMPSON, E.; et al. An Australasian study of reading and comprehension skills in novice programmers, using the Bloom and SOLO Taxonomies. 8th Australasian Conference on Computing Education. **Anais...** v. 52, 2006. Darlinghurst, Australia: Australian Computer Society, Inc.