

Mapa de processo seis sigma utilizando estudo de caso

Maria Elisa Philippsen Missner (Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC) elisa.p.missner@ufsc.br

Resumo:

A utilização da metodologia ativa para ensino de engenharia esta se tornando cada vez mais uma necessidade para o aprendizado organizacional ou transferência do conhecimento (GRAHAM, 2010). Considerando a metodologia seis sigma como base para um futuro engenheiro, prepara-lo utilizando um caso da vida real do seu dia-a-dia, podendo pratica-lo em casa para estudar os fatores de podem leva-lo ou sucesso ou fracasso. O experimento busca abandonar o pensamento de tentativa e erro, e sim pensar mais em cada fator responsável pelas saídas de cada etapa do processo. Portanto, em forma de estudo de caso, apresentar um problema de fabricação de produto para aplicar metodologia seis sigma em sala de aula para cursos de engenharia. O processo sugerido é de fabricação de um bolo aonde se aplica as entradas, saídas de cada etapa conforme a sequência de fabricação do mesmo.

Palavras chave: Mapa de processo, seis sigma, fatores.

Six sigma process map applying case study

Abstract

The use of the active methodology for engineering teaching is increasingly becoming a necessity for organizational learning or knowledge transfer (GRAHAM, 2010). It considering the six sigma methodology as the basis for a future engineer, prepare it using a real-life case from your day to day, being able to practice this process at home to study the factors that can lead you to success or failure. The experiment seeking to abandon the thought of trial and error, but to think more about each factor responsible for the outputs of each stage of the process. Therefore, in the form of case study, present a product manufacturing problem to apply six sigma methodology in the classroom to engineering courses. The suggested process is to make a cake where the inputs are applied, exits from each step according to the defined manufacturing sequence.

Key-words: Process map, six sigma, factors.

1. Introdução

Em universidades estrangeiras o método ativo tem sido amplamente divulgado e em instituições brasileiras que inseriram este referencial em sua organização metodológica, vem construindo diferenciais (ABREU, 2009). Embora sua essência não se constitui em algo novo, pois na obra Emílio de Jean Jacques Rosseau (1712-1778) assume destaque em detrimento da teoria, onde aparece o primeiro indício dos métodos ativos. A atividade e o interesse do aprendiz foram valorizados na construção metodológica, e não os do professor.

Problematizar implica em fazer uma análise sobre a realidade como forma de tomar consciência dela, aplicada em sala de aula. O docente precisa instigar o desejo de aprender do estudante, problematizando os conteúdos (DIESEL, 2017).

A metodologia ativa estimula processos de ensino e de aprendizagem numa perspectiva crítica e reflexiva, em que o estudante é corresponsável pelo seu próprio aprendizado e possui um papel ativo para sua realização (DIESEL, 2017).

A interação constante entre os estudantes também é favorecida com a aplicação de metodologias ativas de ensino. O ambiente de sala de aula da lugar para a momentos de discussão e trocas, em vez de aula expositiva, na qual os alunos sentam-se em carteiras individuais. O aluno torna-se o elemento de mobilização para a construção do conhecimento (ANASTASIOU, 2004).

Para estudar ferramentas seja sigma pode-se aplicar metodologia ativa em sala de aula com os alunos do curso de engenharia. Para pequenas empresas a implementação de projetos utilizando metodologia seja sigma parece ainda representar um desafio, a julgar pela pouca evidência documentada da implementação. Com foco em melhoria contínua da qualidade de processos e produtos, do aumento da satisfação dos consumidores e levando em conta todos os aspectos importantes de um negócio a metodologia seis sigma é uma combinação de ferramentas que hoje é de vital importância para a sobrevivência das empresas (KURATKO; GOODALE; HORNSBY, 2001; ANTONY; KUMAR; MADU, 2005).

Segundo Vieira Filho (2012), é importante as organizações planejarem antes de executar o trabalho, de forma a garantir que, ao final do processo, a qualidade esteja conforme o proposto. Aplicar conceitos de qualidade junto com o entendimento de processos, com planejamento e controle da produção, este é o caminho do sucesso para as empresas sobreviverem no mundo globalizado. A mentalidade enxuta ou também chamada de sistema Toyota de produção é uma filosofia de gestão que busca constantemente a redução dos oito desperdícios e assim diminuir os custos de fabricação e o aumento de qualidade. Esse sistema de gestão teve início no Japão, logo após a segunda guerra mundial e seus principais desenvolvedores foram Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, na época executivos da empresa Toyota (OHNO, 1997; IMAI, 2012). O passo preliminar para a aplicação do Sistema Toyota de Produção é identificar completamente os desperdícios de superprodução, de tempo disponível (espera), em transporte, do processamento em si, do estoque disponível (estoque), de movimentação, de produzir produtos defeituosos e o desperdício intelectual. A mentalidade enxuta vai além, esse sistema é uma cultura regida por cinco princípios básicos: de valor, cadeia de valor, fluxo, puxar e perfeição (GREEF, 2012).

A metodologia seis sigma é uma estratégia gerencial disciplinada e altamente quantitativa que combina métodos estatísticos e da qualidade, com o objetivo de reduzir defeitos e variações no projeto, aumentando assim, a qualidade dos produtos resultantes desse processo e a lucratividade das empresas (WERKEMA, 2004).

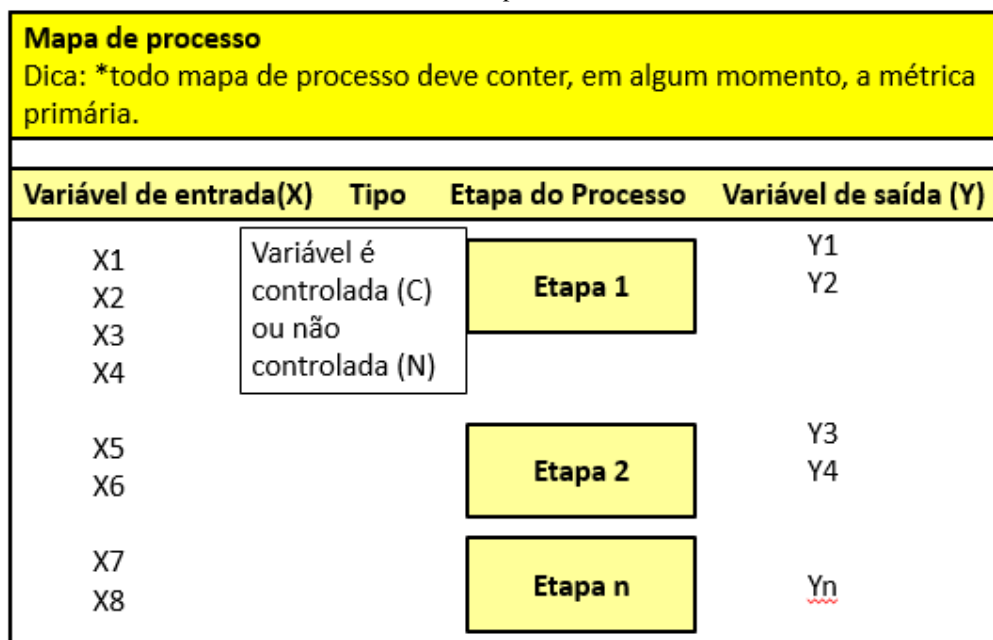
Uma das ferramentas seis sigma é o mapa de processo que auxilia na avaliação do entendimento e no desempenho das dimensões estruturais do fluxo de trabalho (CORREIA & ALMEIDA, 2002). Mapear ajuda a identificar os fatores que influenciam no processo, fontes de desperdício, com o objetivo de criar uma linguagem comum para o tratamento dos processos de manufatura e serviços (TSENG et al., 1999).

O mapa do processo é o detalhamento do processo de forma gráfica e sequencial que apresenta informações operacionais e administrativas das atividades de um processo, com o objetivo de analisar todos os seus parâmetros, sejam eles controláveis ou não (RODRIGUES, 2004).

Os processos transformam um conjunto de parâmetros de entrada (material, máquina, método, trabalho), transformação (processo) e em saídas (um produto acabado ou um semi-acabado),

sempre apresentarão um certo grau de variabilidade entre os produtos, figura 1 (HAMMER E CHAMPY, 1994; CARPINETTI, 2003).

Modelo de Mapa de Processo



Fonte: Adaptado de (RATH; STRONG, 2001)

Figura 1 – Modelo de Mapa de Processo

Os experimentos são testes conduzidos de forma planejada, em que entradas do processo que são os fatores ou variáveis controladas, são alteradas de modo planejado para avaliar seu impacto sobre uma saída que será a resposta do experimento (ROTANDARO, 2002).

Para as técnicas de Delineamento de Experimentos é importante tomar como base as seguintes informações (CARPINETTI, 2003; CABRERA JUNIOR, 2006):

- Identificar quais são as variáveis do processo exercem maiores influência no parâmetro de resposta que está sendo analisado para todos os estágios do processo;
- Identificar quais são os níveis de ajuste das variáveis que influem na resposta considerando uma mínima variabilidade no parâmetro de resposta de interesse
- Identificar quais são os níveis de ajuste das variáveis que influem no processo para que o valor do resultado fique próximo do nominal;
- Identificar quais são os níveis de ajuste das variáveis que influem na resposta para que haja uma redução no efeito das variáveis não controláveis.

2. Objetivo

Aplicar a metodologia ativa de estudos de caso para ajudar no ensino dos alunos do curso de engenharia, para o entendimento de mapa de processo 6 (seis) sigma. Entender quais são os fatores que podem ser responsáveis pelo sucesso na fabricação de bolo em escala industrial.

Neste caso, para o estudo de caso, não existe uma resposta correta, o que exige do aluno pensar em diversas possibilidades para fatores que influenciam na fabricação. Todos os fatores podem levar ao sucesso ou ao fracasso na fabricação seriada do produto, neste caso, o bolo.

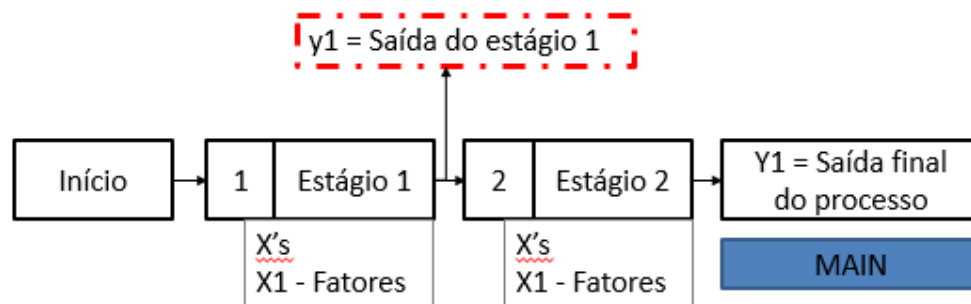
3. Metodologia

Apresentar um estudo de caso trazendo um problema para o aluno discutir entre equipes, pode ser em dupla), quais soluções possíveis aplicando a metodologia seis sigma. Buscar um problema que possa ser treinado em casa, como processo de fabricação de pão de queijo, pizza, bolos, massas etc.

Exemplo de problema que poderia ser apresentado: estudo de caso envolvendo um estudante, recém formado, que esta retornando do exterior, da França, aonde foi realizado um curso com os melhores confeiteiros. Este estudante decidiu tornar-se um empreendedor: montar um Bistro na cidade de Joinville. Joinville é um município localizado na região norte do estado de Santa Catarina. Com mais de 500 mil habitantes é a maior cidade do estado e é considerado um mercado promissor para o ramo de gastronomia. Por este motivo resolveu montar o BISTRO CAFÉ nesta cidade.

A ideia do negócio é entrar com produto sendo o melhor do mercado, como costumam dizer, nem todo mundo é bom no “feijão com arroz”, gostaria de ser reconhecido como o local de melhor bolo de chocolate da região. Parece tão simples e ao mesmo tempo tão complicado ser referência em algum produto, mas buscando as anotações da faculdade de Engenharia de Produção, reconhece a importância de entender o processo e identificar as variáveis que podem influenciar na sua fabricação.

Um processo é uma série de atividades usadas para se obter um conjunto de *outputs* específicos através da transformação de um conjunto de *inputs*. Segue na figura 2, um modelo de mapa de processo 6 sigma com objetivo de estabelecer as relações entre as entradas representadas por fatores X e as saídas representadas por y1 (saídas intermediárias dos estágios) e Y(MAIN = saída principal do processo) (RATH; STRONG, 2001).



Fonte: a própria autora

Figura 2 - Mapa de processo entrada e saídas

Etapas para mapeamento do processo: Definir o processo ou etapa que vai ser analisada, qual a metodologia e os responsáveis pelo mapeamento; identificar e detalhar as ações na entrada (variáveis de entrada), no processamento (variáveis de processamento) e na saída do processo (variáveis de saída) (RODRIGUES, 2004).

A melhoria do processo (atingindo a "qualidade") ocorre quando:

- a) Variáveis de resposta de processos críticos (Ys) são identificadas com base nos valores e nos requisitos do consumidor.
- b) Os fatores (Xs) que afetam as respostas são entendidos, controlados e mantidos nos níveis otimizados.
- c) Quaisquer mudanças aos fatores são mostradas através de medições das variáveis de resposta para melhorar o desempenho de processo.
- d) A padronização de mudanças que resultam no desempenho melhorado mantendo-as no decorrer do tempo.
- e) Depois de levantar as variáveis X's: identificar se são controláveis (C), controlável crítico (Cr), ruído (R) ou operações padrão (SO)

Este estudo de caso pode ser apresentado para alunos do curso de graduação ou de Pós graduação de engenharia, para discutir como podemos garantir o sucesso na fabricação. Pois verificamos alguns problemas na fabricação: as vezes o bolo não cresce o suficiente, ou que esta cru em alguns pontos, também já tivemos reclamações que esta duro ou um pouco queimado demais.

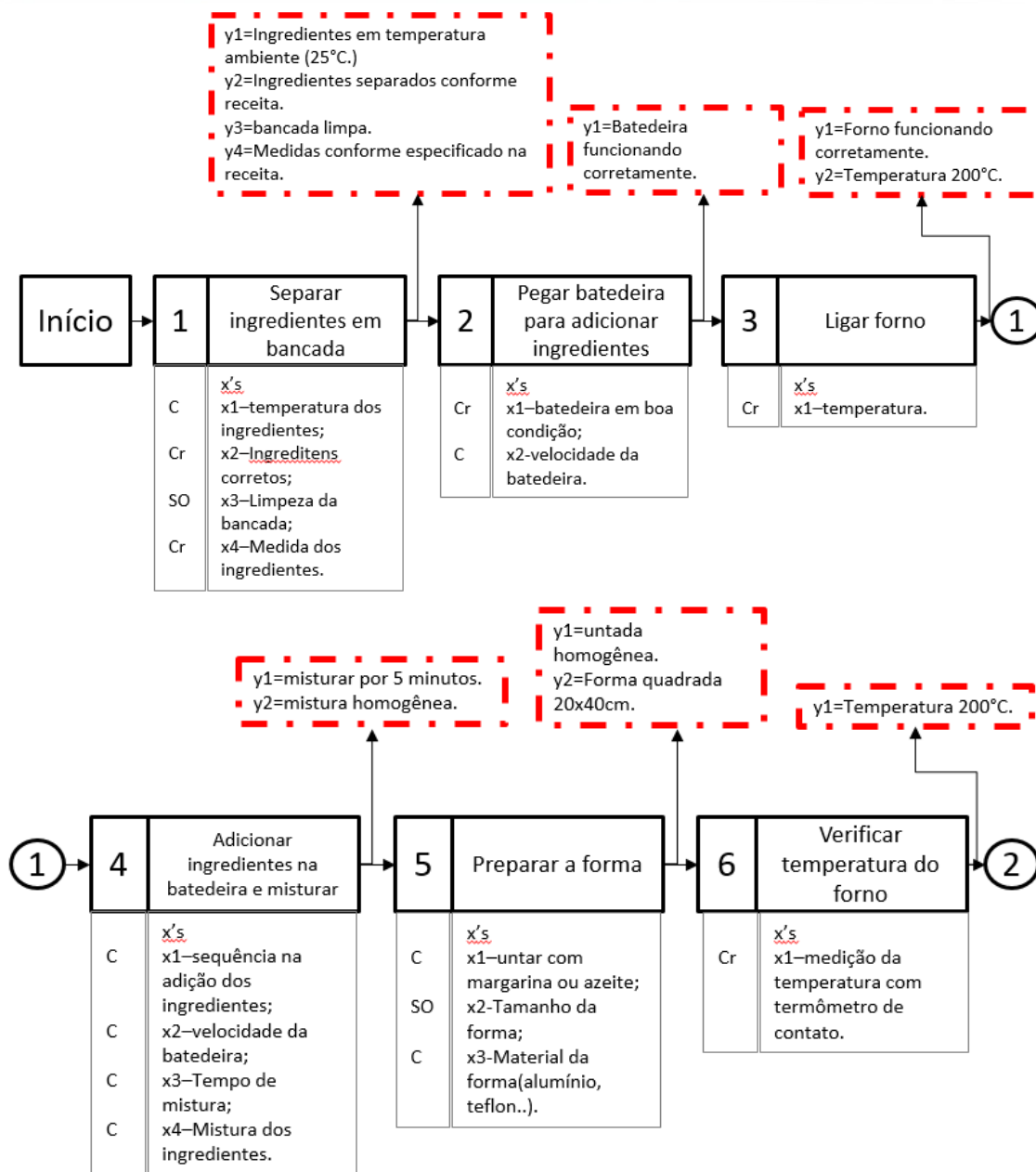
Pensando sobre estes problemas é difícil de solucionar culpando o assador, pois ele utiliza sempre o mesmo forno com a mesma temperatura de assamento. Para me ajudar nesta solução, é necessário mapear o processo de fabricação, como também identificar fatores que possam estar influenciando no sucesso deste empreendimento.

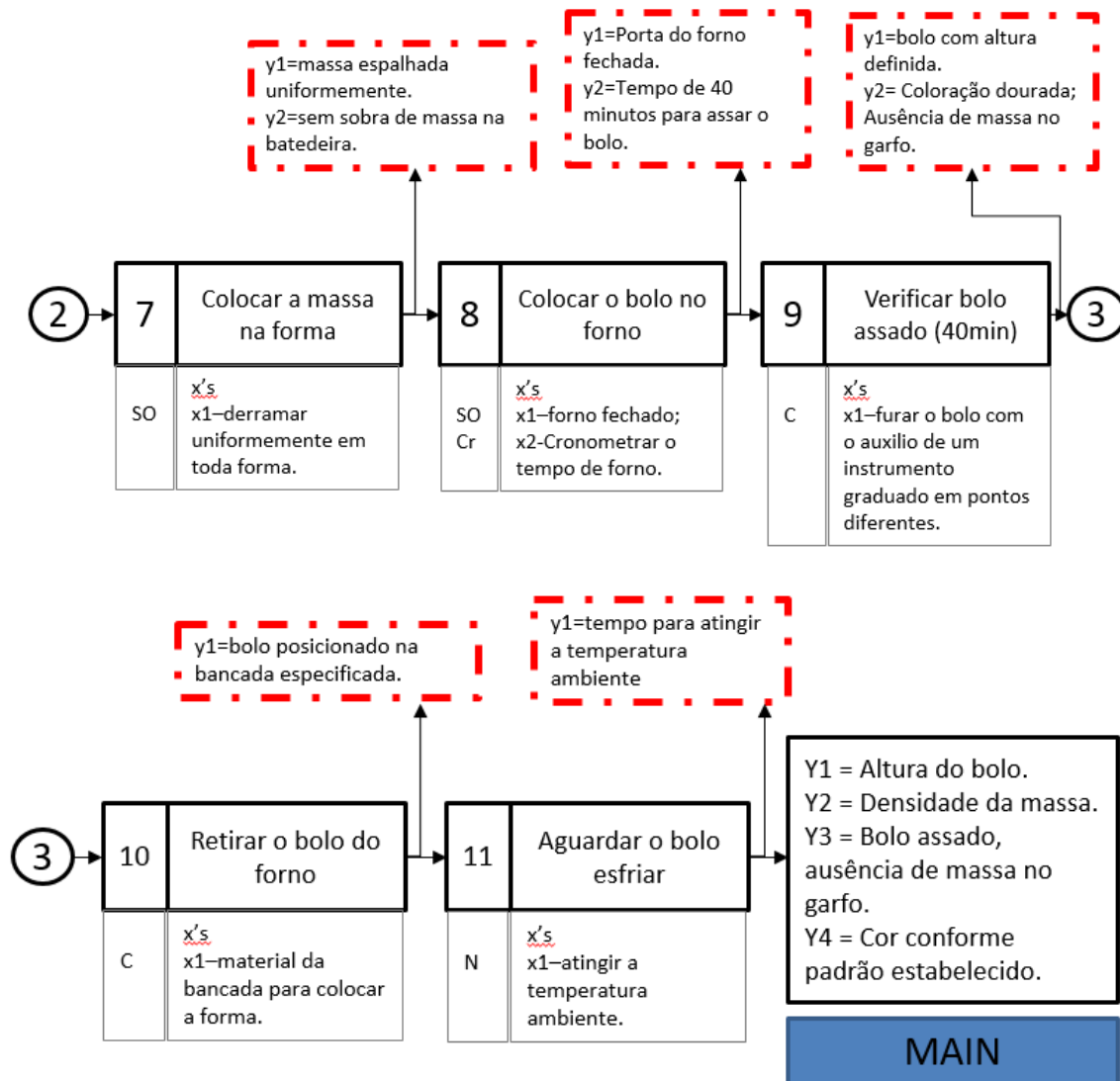
4. Análise dos resultados

Para cada etapa do processo foi levantado os fatores X's que podem influenciar no sucesso da saída "y" desta etapa e no final de todas as etapas foi solicitado a saída "Y" final da fabricação. Sempre dando ênfase para os alunos de engenharia que as saídas deve ser, de preferência algo que consiga medir as respostas, ou seja, buscar respostas quantitativas como por exemplo: altura do bolo e densidade.

Com a resposta final Y3, ausência de massa no garfo, eles conseguirão apenas uma resposta sim ou não se fosse realizado ensaios práticos que não ajudarão muito na solução do problema. Assim como o Y4 estabelecido, cor conforme padrão, seria um teste passa ou não passa que também não ajudaria muito na solução do problema. Mas a resposta Y1, altura do bolo, conseguimos tirar um resultado para estudar os fatores mais ou menos significativos, pois é possível analisar estatisticamente esta resposta. Também na resposta Y2, podemos pensar numa forma de medir a densidade do bolo, ou ainda definir um Y5 que poderia ser força de compressão medida através de um dinamômetro.

Desta forma, atingimos o nosso principal objetivo de fazer um mapa de processo, fazer com que o aluno entenda a importância de analisar os fatores que influenciam no processo e de poder analisa-los estatisticamente. Segue o mapa de processo da fabricação na figura 3.





Fonte: a própria autora

Figura 3 – Modelo de Mapa de Processo de fazer bolo de chocolate

Os ruídos (N) também aparecem neste estudo, como a temperatura ambiente que pode influenciar na resposta, mas as vezes ele é tão caro que não compensa para empresa controlá-lo.

5. Considerações finais

Através do mapeamento do processo com metodologia seis sigma foi possível identificar quais os principais fatores "X" que podem influenciar no sucesso de fabricação do bolo. O objetivo é definir quais são os fatores que devem ser padronizados no processo e qual seria a melhor padronização para esses fatores. Por exemplo, será que influência a forma de armazenamento dos ingredientes, ou seja, pegar os ingredientes no armário (temperatura ambiente) ou pegar os

ingredientes no refrigerador (a uma temperatura de 7 °C). Então, podemos considerar o armazenamento como um fator significativo para a saída Y que é a altura final do bolo.

Definir os pontos críticos e as etapas relevantes na agregação de valor ao produto final com sucesso no processo de fabricação do bolo. A metodologia de estudo de caso combinada com trabalho em equipe para discutir quais são os fatores que influenciam na fabricação e nos problemas mencionados no exercício, há um substancial aumento na motivação dos colaboradores, pois, estes ficam sabendo da sua importância para os processos da organização.

Para futuros trabalhos em sala, poderia continuar esta atividade definindo os testes para definir quais são os principais fatores que influenciam no processo. Para os fatores que influenciam, pensar também qual seria o custo para uma implementação, por exemplo, se a temperatura ambiente influencia, quanto custaria para manter refrigerado o local. Poderia ser montado uma árvore de amostragem seis sigma com os fatores indentificados ou até preparar um DOE (Design of Experiments).

Referências

ABREU, José Ricardo Pinto de. *Contexto Atual do Ensino Médico: Metodologias Tradicionais e Ativas - Necessidades Pedagógicas dos Professores e da Estrutura das Escolas.* 2011. 105 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

ANASTASIOU, L. G. C; ALVES, L. P. (Orgs). *Estratégias de ensinagem.* In: *Processos de ensinagem na Universidade. Pressupostos para estratégias de trabalho em aula.* 3. ed. Joinville: Univille, 2004. p. 67- 100.

ANTONY, J.; KUMAR, M.; MADU, C. N. *Six Sigma in Small - and Medium - sized UK manufacturing enterprises: some empirical observations.* *International Journal of Quality & Reliability Management*, Bradford, v.22, n.8/9, p.860-874, 2005.

CABRERA JUNIOR, A. *Dificuldades de implementação de programas seis sigma: Estudos de casos em empresas com diferentes níveis de maturidade.* Dissertação de mestrado. São Carlos. 2006.

CARPINETTI, L.C.R. *Planejamento e análise de experimentos.* Departamento de Engenharia de Produção. Universidade de São Paulo. São Carlos, Janeiro, 2000.

CORREIA, K.S.A.; LEAL, F. & ALMEIDA, D.A. de. *Mapeamento de Processo: Uma Abordagem para Análise de Processo de Negócio.* XXII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Curitiba PR, 23-25, Out/2002. Disponível em http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP2002_TR10_0451.pdf. Acesso em 11 de Junho de 2009.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. *Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica.* *Revista Thema*, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

GRAHAM, A. *Como escrever e usar estudos de caso para ensino e aprendizagem no setor público.* Estudo de casos. ENAP, Brasília 2010.

GREEF, Ana Carolina. *Lean Office: Operação, Gerenciamento e Tecnologias.* 1. Ed. São Paulo: Atlas S.A. Editora, 2012.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. *Reengenharia: revolucionando a empresa em função dos clientes, da concorrência e das grandes mudanças da gerência.* Rio de Janeiro: Campus, 1994.

IMAI, Masaaki. *Lean Kaisen: Análise crítica dos oito passos para implementação do lean.* Instituto Kaisen. São Paulo/SP 2012.

KURATKO, D. F.; GOODALE J. C.; HORNSBY, J. S. *Quality practices for a competitive advantage in smaller firms.* *Journal of Small Business Management*, Morgantown, v.39, n.4, p.293-311, Oct. 2001.

OHNO, T. *O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala.* Porto Alegre: Bookman, 1997.



VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Ponta Grossa, PR, Brasil, 05 a 07 de dezembro de 2018

RATH ; STRONG. *Six Sigma Pocket Guide*, 2. ed. Lexington, 2001, 192 p. ISBN 0974632872.

RODRIGUES, Marcus Vinicius. *Ações para a qualidade: GEIQ, gestão integrada para a qualidade: padrão seis sigma, classe mundial*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

ROTANDARO, G. R. et al. *Seis Sigma: Estratégia Gerencial para melhoria de processos, produtos e serviços*. São Paulo. Atlas. 2002.

TSENG, M. M.; QINHAI, M. & SU, C. *Mapping Customers' Service Experience for Operations Improvement*. *Business Process Management Journal*, vol. 5, n.1, p.50-64, 1999.

VIEIRA FILHO, Geraldo. *Gestão da Qualidade Total: uma abordagem prática*. São Paulo: Alínea, 2012.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. *Criando a cultura Seis Sigma*. Nova Lima: Werkema, 2004.