

ANÁLISE EVOLUTIVA APÓS IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA *LEAN SIX SIGMA*: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA QUÍMICA

Iza Barreto Vieira, Izabarretovieira@gmail.com¹

Mateus de Castro Oliveira, castroo.mateus@gmail.com¹

Luiz Henrique Amorim de Jesus Junior, luizamorim520@gmail.com¹

Mario dos Santos Bulhões, mario.santos@ufba.br¹

Ava Santana Barbosa, avasbarbosa@gmail.com¹

Abel Ribeiro de Jesus, ajesus@ufba.br¹

¹ Escola Politécnica UFBA, Avenida Aristides Novis nº 02, 5º Andar, Federação. Salvador - Bahia

Resumo: As últimas duas décadas foram marcadas por uma ênfase crescente na adesão aos programas de qualidade embasados nos princípios do *Lean Manufacturing* e do *Six Sigma*, como instrumento de melhoria da competitividade empresarial. O objetivo deste trabalho é analisar os principais aspectos relacionados aos desdobramentos ocorridos no ambiente organizacional de uma indústria química em um período de sete anos, 2010 e 2017, em função da implementação da metodologia *Lean Six Sigma*, avaliando as implicações, dificuldades, como também os ganhos econômicos e operacionais decorrentes da implantação do projeto. A metodologia utilizada neste trabalho foi o Estudo de Caso na tentativa de melhor compreender os fenômenos associados à adesão dos programas de melhoria contínua. Para isso foram aplicados questionários contendo 86 perguntas sobre ISO9001, TQM e *Lean Six Sigma*, como também realizadas entrevistas com membros da organização de diferenciados postos de trabalho. Em relação às práticas de melhoria contínua, é possível notar que não houve grande variação quando comparam-se os dados de 2017 em relação a 2010, sendo necessário destacar que em relação ao comprometimento da alta administração os entrevistados avaliaram este aspecto de forma inferior em 2010 ou 2017, o que explica também a menor percepção do monitoramento dos projetos e revisões de melhoria contínua. Diante do exposto é possível concluir que a empresa objeto do estudo de caso, vem atualmente adotando os princípios metodológicos *Lean Six Sigma* de maneira informal.

Palavras-chave: Análise de Cluster, *Six Sigma*, *Lean*, TQM, ISO 9001

1 INTRODUÇÃO

As últimas duas décadas foram marcadas por uma ênfase crescente na adesão aos programas de melhoria contínua embasados nos princípios *Lean Six Sigma* (LSS), como instrumento de melhoria da competitividade empresarial. Essa busca pela melhoria organizacional se deu exatamente pela globalização dos mercados mundiais provocando modificações profundas nas organizações, gerando com isso a necessidade de redução dos custos fabris e melhoria dos índices de qualidade, na tentativa de assegurar o processo de consolidação das empresas frente aos desafios impostos pelo mercado globalizado. Dentro desse contexto nascem os Projetos *Lean Six Sigma* normalmente fruto das necessidades de melhoria de atividades, práticas ou mesmo da tecnologia empregada nos centros de produção. (Werkema, 2012).

Várias organizações utilizam de forma simultânea o *Lean Six Sigma*, enquanto outras implementam o *Lean Manufacture* e o *Six Sigma* de forma sucessiva. O emprego do *Lean* exclusivamente não traz muita contribuição do ponto de vista estatístico. De outra maneira o *Six Sigma* apresenta limitações quanto aos mecanismos necessários para tratar aspectos relacionados à geração de desperdício e valor agregado. Com isso, a combinação das duas metodologias possibilita uma abordagem mais robusta à resolução de problemas enfrentados pelas organizações no mercado atual (PILLAI *et al.*, 2012; PSYCHOGIOS e TSIRONIS, 2012). A fusão entre métodos *Lean* com abordagem *Six Sigma*, conhecida como *Lean Sigma* ou *Lean Six Sigma* (LSS), atraiu o interesse de acadêmicos e indústrias (Snee, 2010). O conceito LSS se materializa como uma abordagem equilibrada entre a filosofia *Lean* e a metodologia *Six Sigma*.

O objetivo deste trabalho é analisar os principais aspectos relacionados aos desdobramentos ocorridos no ambiente organizacional de uma indústria química em um período de sete anos, entre os anos de 2010 e 2017 em função da implementação da metodologia LSS, avaliando as implicações, dificuldades, como também os ganhos econômicos e operacionais decorrentes do projeto de melhoria. A empresa objeto de estudo é uma unidade industrial do ramo químico, localizada no município de Candeias – BA. A empresa como um todo teve a primeira unidade fundada no ano

de 1897 em Midland, Michigan - USA. Atualmente o grupo possui um portfólio de mais 7,000 produtos produzidos em 35 países, contando com aproximadamente 56,000 empregados no mundo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O artigo proposto foi elaborado com base no referencial teórico voltado a melhoria contínua, na tentativa de melhor compreender as principais limitações e contribuições que essas metodologias podem efetivamente propiciar quando implementadas. O referencial teórico é composto dos seguintes tópicos: *Lean Six sigma*, ISO 9001, análise de cluster e TQM,

2.1 LEAN SIX SIGMA

O pensamento enxuto ou *Lean Thinking* surgiu inicialmente com o desenvolvimento do Sistema Toyota de Produção /*Toyota Production System* (STP) na década de 50 no Japão, em um cenário de pós-guerra onde as restrições de recursos financeiros e dos fatores de produção eram elementos de uma fatídica realidade. Dessa forma, Taiichi Ohno e associados estruturaram um conjunto de princípios, métodos e recomendações focados na redução de desperdícios, melhoria da qualidade e eliminação das tarefas que não agregassem valor aos centros de produção, melhorando assim os seus índices de produtividade (KURDVE *et al.*, 2014). Uma equipe de engenheiros da Motorola, liderada por Bill Smith em meados dos anos 80, desenvolveu a metodologia *Six Sigma* com o objetivo de melhorar o desempenho do processo de produção, mas a metodologia foi amplamente disseminada no cenário industrial em decorrência do satisfatório ganho com produtividade e diminuição de itens com defeitos (SHAH *et al.*, 2008).

Oliveira, M. C *et al* (2017) constatou que no mercado desafiador de hoje, as organizações estão constantemente procurando meios para alcançar maior qualidade e produtividade. Segundo JESUS (2015) os projetos da metodologia *Six Sigma* são observados com maior ênfase nas empresas de ponta que exportam sua maioria no setor de commodities devido as exigências de qualidade e concorrência por custos.

O *Six Sigma* deve ser entendido como um programa estratégico e também operacional, que promove a integração entre os objetivos estratégicos e os objetivos operacionais (Rodrigues, A. A *et al.*, 2016). O LSS pode ser definido como uma abordagem sistemática e estruturada para a melhoria de resultados que utilizam análises estatísticas para reduzir a incidência de defeitos no produto final para 3,4 defeitos por milhão, eliminando dessa forma o desperdício em todo o processo produtivo (PEPPER e SPEDDING, 2010). Originalmente desenvolvido para aumentar a produtividade no chão de fábrica, o LSS pode ser considerada um grande instrumento para melhorar o desempenho organizacional, contribuindo não só para o aumento da produtividade, mas também para a melhoria qualidade dos produtos e serviços oferecidos ao âmbito interno e externo à organização (SALAH *et al.*, 2010). A metodologia LSS continua evoluindo quanto sua aplicabilidade sendo atualmente adotada em variadas áreas de uma organização, além do ambiente de produção (ANTONY *et al.*, 2012; FISCHMAN, 2010; HSIEH *et al.*, 2012).

2.2 ISO 9001

A evolução do conceito de "qualidade" nos sistemas de gerenciamento empresarial incentivou o desenvolvimento de vários modelos voltados aos processos organizacionais com diferentes níveis de envolvimento (Withers *et al.*, 1997). A certificação de qualidade tornou-se uma prática comum na indústria. De maneira geral, a família ISO 9000 é considerada como o modelo mais difundido no mundo para projeto, implementação, manutenção e certificação dos Sistemas de Gerenciamento da Qualidade (Quality Management System - QMS) (MARIMON *et al.*, 2009; SAMPAIO *et al.*, 2009, 2011^a; MARIMON *et al.*, 2010). Promovidos pela Organização Internacional de Normalização, as séries ISO 9000 são um conjunto de políticas, regras e atividades necessárias para a garantia de qualidade de produtos e serviços prestados por uma organização e podem ser aplicados a qualquer tipo de organizações pequenas, médias ou grandes, tanto na fabricação ou campo de serviço (privado ou público). (ISO 9000, 2005, ISO 9001, 2008, ISO 9004, 2009, ISO 19011, 2011). As organizações que operam de acordo com as normas ISO 9001 podem obter uma "certificação", que é um reconhecimento formal da International Organization for Standardization ISSO, atestando que o QMS da empresa certificada satisfaz os requisitos das normas.

2.3 QUALIDADE TOTAL /TOTAL QUALITY MANAGEMENT (TQM)

A Qualidade Total ou Total Quality Management pode ser considerada como uma metodologia de gestão baseada em princípios filosóficos, práticas de gerenciamento e ferramentas clássicas da administração. Não existe uma definição universalmente aceita para a TQM, com isso muitas definições são utilizadas para descrevê-la. Vuppalapati *et al.* (1995, p. 86) por exemplo, definiram a TQM como "uma filosofia integradora de gerenciamento para melhorar continuamente a qualidade dos produtos e processos para alcançar a satisfação do cliente" ou "um conjunto de práticas de gestão aplicáveis em toda a organização, orientadas para garantir que a organização cumpra estritamente com os requisitos do cliente" (TALIB *et al.*, 2011, p. 270). Ainda para Talib *et al* 2011 o sucesso da implementação da TQM em uma organização requer planejamento, tempo e esforços, isso porque a mesma é baseada em princípios multidimensionais.

Apesar da TQM ter sido criada no setor manufatureiro, atualmente ela é adotada nos mais variados segmentos da indústria, além do setor de serviços (BRAH *et al.*, 2000). Existem aplicações variadas da TQM na área de serviços. Muitas dessas aplicações concentram-se tanto em funções tangíveis a exemplo das operações de serviço (atividades de back office), como também em atividades de interação empregado-cliente, as quais apresentam maior grau de importância em relação à qualidade do serviço.

A TQM foi vista pelos gestores como um instrumento de mudança para a abordagem tradicional de gestão da qualidade (ARUMUGAM *et al.*, 2009), além de desempenhar um papel essencial no desenvolvimento de práticas de gestão (PRAJOGO E SOHAL, 2003; HOANG *et al.*, 2006). Muitos pesquisadores avaliam a TQM como uma abordagem voltada para melhorar a eficiência, flexibilidade e competitividade da empresa, como também para atender aos requisitos do cliente (Oakland, 1993). Outros autores referem-se à TQM como fonte de vantagem competitiva sustentável para as organizações empresariais (TERZIOVSKI, 2006), já outros sugerem a TQM como forma de alcançar a excelência, pelo comprometimento de "fazer certo" na primeira vez (MOHANTY E BEHERA, 1996).

3 METODOLOGIA

Devido à natureza qualitativa e descritiva do estudo o método mais adequado é o de Estudo de Caso. Yin (2015) defende esse método como uma estratégia de pesquisa abrangente com uma lógica de planejamento que incorpora abordagens específicas à coleta de dados e à sua análise. Acrescenta-se ainda que o presente estudo é um estudo de caso múltiplo devido ao enfoque na análise da relação de duas bases de dados referentes a contextos distintos. O autor ainda reitera a vantagem do estudo de caso múltiplo pela sua replicação em diferentes ambientes o que contribui para o sustento da teoria.

Ademais ainda é possível caracterizar o presente estudo como de natureza incorporada, pois tem como fonte de sua investigação entrevistados de diferentes áreas.

As ferramentas utilizadas para efeito de investigação foram: questionário semiestruturado e um roteiro de entrevista. Tanto o questionário quanto a entrevista foram aplicados à quatro funcionários da empresa estudada. O questionário possuía enfoque na trajetória da qualidade na empresa, e no atual nível de uso da norma ISO 9000, do TQM, metodologias *Lean Six Sigma*. Para fins de tratamento estatístico à escala Likert foi utilizada. Em contrapartida o roteiro de entrevista contou perguntas específicas com o intuito de aprofundar qualitativamente a investigação.

A pesquisa também se mostrou interessada em revelar um pouco da trajetória da qualidade da empresa estudada, e como a utilização das ferramentas de qualidade, em foco o *Six Sigma*, mudou através do tempo. Para essa comparação temporal, foram utilizados dados coletados no ano de 2010 para uma tese de doutorado, onde foram entrevistados funcionários daquela unidade e os dados coletados em 2017.

Em ambos os períodos estudados os funcionários entrevistados eram de diversas áreas e cargos, fazendo com que existissem visões diferentes sobre os fatos. Dessa forma, os dados coletados representam as percepções dos entrevistados em dois momentos no tempo tendo como foco a implantação do *Six Sigma*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na primeira parte do questionário, as questões de Q01 a Q31 representam uma visão geral da forma com que eram aplicadas na unidade industrial práticas de melhoria contínua, como pode ser visto na Tabela 1 e a Figura 1.

Tabela 1. Questões de pesquisa abrangendo práticas da unidade industrial relacionadas a iniciativas de melhoria contínua.

Q01	Estágio de implantação do 6 σ
Q02	Dê uma nota no PROCESSO/ METODOLOGIA de implantação do 6 σ :
Q03	Dê uma nota nos RESULTADOS do 6 σ :
Q04	A empresa continua com o programa de 6 σ até hoje
Q05	Estágio de implantação do TQM, TQC ou GQT:
Q06	Dê uma nota no PROCESSO/ METODOLOGIA de implantação do TQM, TQC ou GQT:
Q07	Dê uma nota nos RESULTADOS do TQM, TQC ou GQT:
Q08	A empresa continua com o TQM até hoje.
Q09	Estágio de implantação da ISO9000:
Q10	Dê uma nota no PROCESSO/ METODOLOGIA de implantação da ISO9000:
Q11	Dê uma nota nos RESULTADOS da ISO9000:
Q12	A empresa continua com a ISO9000 até hoje.

Q13	O 6 σ estabelece uma meta mensurável a ser alcançada e apresenta um método de solução de problemas para aumentar a satisfação dos clientes e ampliar dramaticamente o lucro líquido ("bottom line"). Isto é praticado na empresa.
Q14	A empresa escolheu um de seus executivos principais para supervisionar e suportar todo o programa 6 σ (o qual pode ser chamado "Executive Champion"), que escolheu o pessoal com bastante cuidado para o programa.
Q15	Os "Black Belts" BB são os que realmente fazem o trabalho, são a chave do sucesso do 6 σ e precisam ser pessoas comprometidas. Na empresa foram bem escolhidos.
Q16	Os "Champions" supervisionam os BB através de quebra das barreiras corporativas, criando sistemas de suporte e garantindo dinheiro/recursos necessários à realização dos trabalhos. Eles também ajudam os BB a escolherem seus projetos de melhoria e realizam "benchmarking" para os produtos e serviços, sempre utilizando a "bottom line" como guia. Assim é feito na empresa.
Q17	Os BB têm somente um trabalho que é completar o projeto 6 σ dado a eles. Trabalham em tempo integral, somente nisto e têm ajuda do "Champion".
Q18	Na empresa foram treinados BB e estes fazem parte de um grupo a parte da estrutura da empresa para resolver problemas.
Q19	Na empresa foram treinados BB e estes resolveram problemas até se graduarem, retornando após às suas áreas de origem.
Q20	Na empresa, mesmo durante o treinamento e a resolução inicial de problemas, os BB permaneceram nas suas áreas continuando a exercer suas atividades anteriores.
Q21	Na empresa são escolhidos os projetos 6 σ partindo dos problemas junto aos clientes.
Q22	Na empresa são escolhidos os projetos 6 σ provenientes do Planejamento Estratégico e desdobramento das metas principais/estratégicas da empresa.
Q23	Na empresa são escolhidos os projetos 6 σ provenientes do programa de "Benchmarking" existente na empresa.
Q24	Na empresa são escolhidos os projetos 6 σ proveniente dos Itens de Controle – ICs mais importantes de cada área.
Q25	A Empresa possui um banco de dados com os projetos 6 σ concluídos.
Q26	A empresa tem suas operações do dia-a-dia com boa previsibilidade com Itens de Controle, Procedimentos Operacionais, Sistema de Análise de Falhas e Metodologia de Solução de Problemas (antes do 6 σ), todos estes itens bem gerenciados.
Q27	A empresa possui um Sistema de Metas Anuais e um sistema de Desdobramento de Metas como o Gerenciamento pelas Diretrizes, ou outro, bem implantado.
Q28	A empresa dá Participação/ Bonus/ Gratificações generosas/agressivas para os empregados por bons resultados do 6 σ , podendo chegar até a mais de 10 salários extras/ano.
Q29	Na empresa os projetos 6 σ são acompanhados de perto pela Alta Administração.
Q30	Para graduar em Black Belt o valor exigido pela empresa para ganhos do projeto 6 σ é de ...
Q31	O tempo médio de conclusão dos projetos 6 σ na empresa é da ordem de...

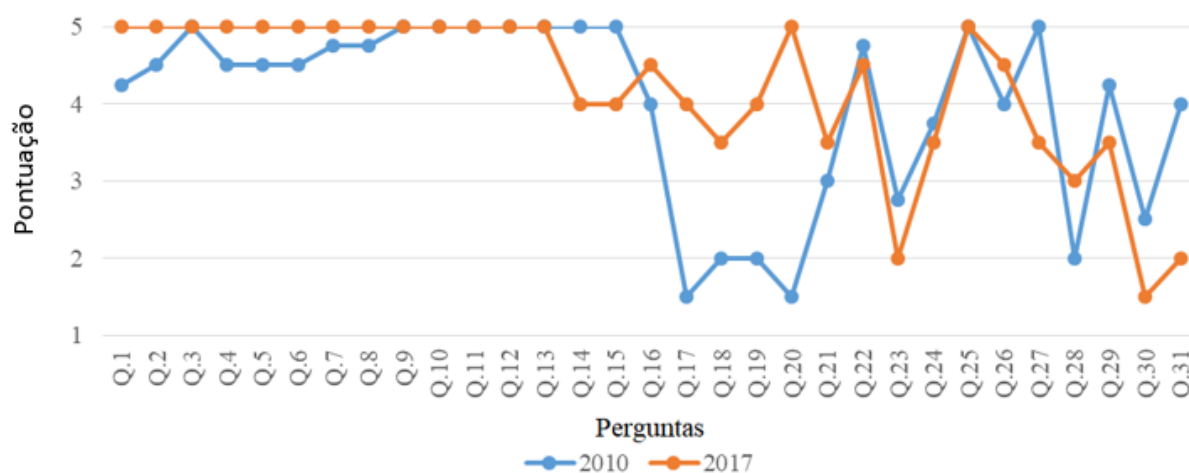


Figura 1. Evolução das práticas da unidade industrial relacionadas a iniciativas de melhoria contínua.

A partir da análise dos dados referentes ao Gráfico 1 pode-se observar que para as questões 01 – 13 relacionadas à fase de implantação e adesão das metodologias e ferramentas da qualidade, TQM, não apresentam variações

significativas, indicando que os entrevistados mantêm seu posicionamento em relação a fase de implantação do programa de melhoria contínua. Entretanto, quando vamos analisar as questões 17 – 20 é possível notar uma grande variação entre os pontos plotados atingindo valores mínimos próximos de 01 a e máximo de 05 indicando que a percepção dos entrevistados é conflituosa quando se trata, por exemplo, da “disponibilidade de tempo para trabalhar nos projetos de melhoria contínua”. Isto pode ser considerado como um fator restritivo a atuação dos *Black Belts*, certamente contribuindo para a diminuição dos resultados nos projetos selecionados. De outra maneira, é possível notar que os entrevistados avaliam os métodos e práticas de seleção e aprovação dos projetos de forma semelhante, não havendo grandes variações entre o período de 2010 e 2017. Concluindo esta primeira etapa percebe-se nas questões 30 e 31 que houve uma redução no tempo para a conclusão dos projetos em relação ao ano de 2010, este fato se da justamente em função do grau de otimização que a empresa alcançou ao longo dos últimos anos.

A segunda parte do questionário abrange as questões de Q32 a Q42 que apresentam práticas potencialmente utilizadas nos projetos de melhoria contínua da empresa, conforme mostram a Tabela 2 e a Figura 2.

Tabela 2: Percepção dos entrevistados em relação às práticas de melhoria contínua.

Questão	Descrição da Questão
Q32	Comprometimento da Alta Administração.
Q33	Infraestrutura organizacional do Six Sigma
Q34	Integração do Six Sigma com os resultados financeiros/contabilidade.
Q35	Ligação do Six Sigma com a estratégia do negócio
Q36	Ligação do Six Sigma com os clientes
Q37	Monitoramento dos projetos e revisões
Q38	Mudança Cultural
Q39	Programa de incentivos e bônus diferenciados para o Six Sigma
Q40	Seleção e priorização de projetos
Q41	Sistema de Benchmarking
Q42	Treinamentos

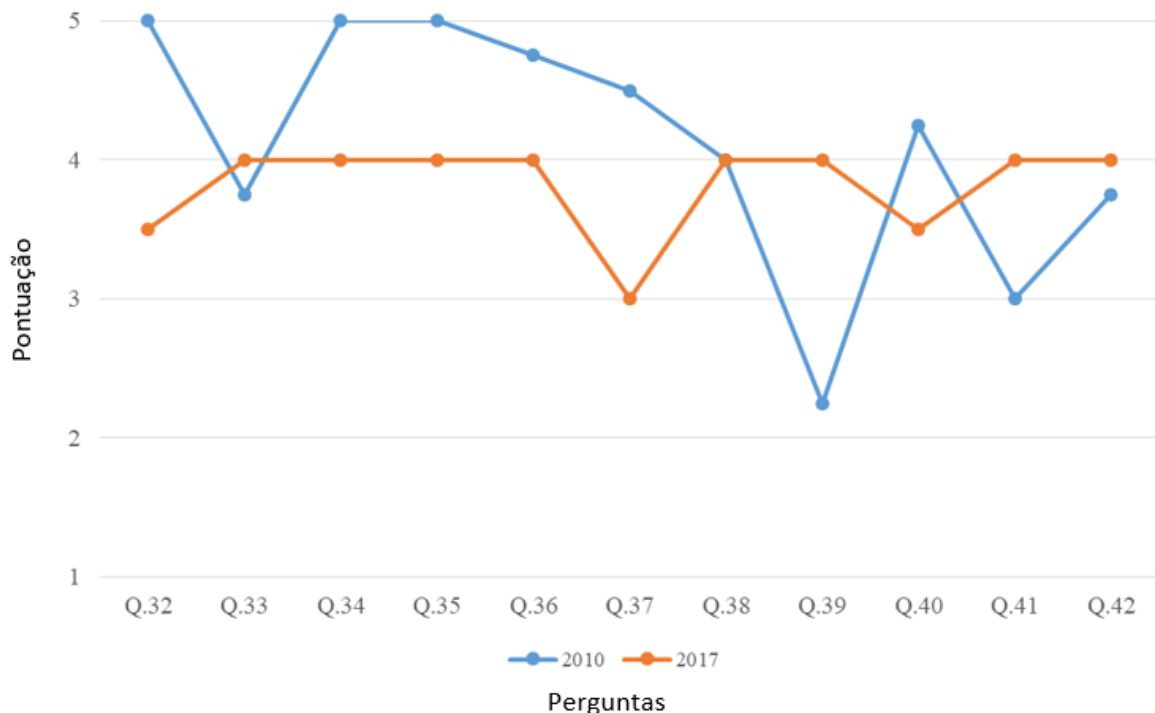


Figura 2. Práticas mais disseminadas na unidade na percepção dos entrevistados.

Em relação às práticas de melhoria contínua avaliadas segundo a percepção dos entrevistados a Figura 2 indica que não houve grande variação quando compara-se os dados de 2017 em relação a 2010, sendo necessário destacar que em relação ao “comprometimento da alta administração” os entrevistados avaliaram este aspecto de forma inferior em 2017 - questão 32, o que explica também a menor percepção do “monitoramento dos projetos e revisões” – questão 37. Semelhantemente, houve uma redução nas notas referentes “Integração do Six Sigma com os resultados financeiros/contabilidade”, “Ligação do Six Sigma com a estratégia do negócio”, como também da “Ligação do Six Sigma com os clientes” - questão 34, 35 e 36. É possível que este fato ocorra paradoxalmente em virtude da maturidade alcançada pelo programa de melhoria contínua, uma vez que os projetos mais significativos do ponto de vista de melhoria e otimização dos processos possam ter sido implementados no início da implantação do programa pela instituição.

5. CONCLUSÃO

Diante do exposto é possível observar que ocorreram mudanças em relação à percepção dos entrevistados para alguns quesitos como o comprometimento da alta administração para aprovação e acompanhamento de novos projetos.

A empresa recebeu avaliações mais baixas nas áreas referentes a comunicação externa, possuindo projetos com pouca relação com os clientes e com outras empresas através do benchmarking.

A pesquisa aponta achados promissores na visão do seis sigma pela ótica dos diferentes níveis da empresa e do ambiente externo e interno, o que aponta para a necessidade de uma maior investigação na fatores que impedem as empresas de iniciarem projetos com base em oportunidades externas. A qualidade na empresa foi vista de forma holística investigando suas ramificações nas mais diversas áreas, entretanto não se foi investigado os projetos individualmente o que se destaca como uma limitação ao estudo.

Dessa forma, conclui-se que a empresa objeto do estudo de caso vem atualmente adotando os princípios metodológicos *Lean Six Sigma* de maneira informal. Esse comportamento é reflexo da inserção dos princípios referentes à metodologia citada à cultura organizacional da instituição. Indicando um nível de maturidade e sucesso alcançado pelo programam de melhoria contínua *LEAN SIX SIGMA*.

6. REFERÊNCIAS

- Antony J., et al. Lean Six Sigma for higher education institutions (HEIs) Challenges, barriers, success factors, tools/techniques Int. J. Prod. Perform. Manag., 61 (8) (2012), pp. 940-948, 10.1108/17410401211277165
- Arumugam, et al; “Self-assessment of TQM practices: a case analysis”, The TQM Journal, Vol. 21 No. 1, pp. 46-58, (2009).
- Brah, S.A., Wong, J.L. and Rao, B.M. “TQM and business performance in the service sector: a Singapore study”, International Journal of Operations and Production Management, Vol. 20 No. 11, pp. 1293-1312 (2000).
- Everitt, B.S., Landau, S. and Leese, M. Cluster Analysis, Fourth edition, Arnold, (2001).
- Fischman D. Applying lean six sigma methodologies to improve efficiency, timeliness of care, and quality of care in an internal medicine residency clinic Qual. Manag. Healthc., 19 (3) (2010), pp. 201-210, 10.1097/QMH.0b013e3181eece6e
- Hoang, D., Igel, B. and Laosirihongthong, T. (2006), “The impact of total quality management on innovation: findings from a developing country”, International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 23 No. 9, pp. 1092-1117
- Hsieh Y.J., L.Y. Huang, C.T. Wang A framework for the selection of Six Sigma projects in services: case studies of banking and health care services in Taiwan Serv. Bus., 6 (2) (2012), pp. 243-264, 10.1007/s11628-012-0134-1
- Jesus, A. R. D. (2015). Seis Sigma em grandes industrias no Brasil: problemas de implementação e fatores críticos de sucesso.
- Kurdve M. et al; Lean and green integration into production system models—experiences from Swedish industry J. Clean. Prod., 85 (2014), pp. 180-190, 10.1016/j.jclepro.2014.04.013
- Marimon et al; “Certification intensity level of the leading nations in ISO 9000 and ISO 14000 standards”, International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 27 No. 9, pp. 1002-1020, (2010).
- Marimon, et al; “ISO 9000 and ISO 14000 standards: a projection model for the decline phase”, Total Quality Management & Business Excellence, Vol. 20 No. 1, pp. 1-2, (2009). Mohanty, R. and Behera, A. “TQM in the service sector”, Work Study, Vol. 45 No. 3, pp. 13-17, (1996).
- Oakland, J. Total Quality Management: The Route of Improving Performance, ButterworthHeinemann, Oxford, (1993).
- Pepper M.P.J. T.A. Spedding The evolution of lean Six Sigma Int. J. Qual. Reliab. Manag., 27 (2) (2010), pp. 138-155, 10.1108/02656711011014276 J.
- Pillai, A.K.R., Pundir, A.K. and Ganapathy, L. “Implementing integrated lean Six Sigma for software development: A flexibility framework for managing the continuity: change dichotomy”, Global Journal of Flexible Systems Management, Vol. 13 No. 2, pp. 107-116. (2012a).
- Prajogo, D. and Sohal, A. “The relationship between TQM practices, quality performance, and innovation”, International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 20 No. 8, pp. 901-918, (2003).

- Psychogios, A.G. and Tsironis, L.K. "Towards an integrated framework for Lean Six Sigma application: lessons from the airline industry", Total Quality Management & Business Excellence, Vol. 23 Nos 3/4, pp. 397-415, (2012).
- Rodrigues, A. A., de Assis Silva, J. F., Soares, A. M., Nascimento, V. S., & de Souza, T. T. (2016). EVOLUÇÃO CONCEITUAL SEIS SIGMA: ANÁLISE DA METODOLOGIA APLICÁVEL ÀS ORGANIZAÇÕES. Xxxvi Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil, João Pessoa/pb, 01-15.
- Salah S., A. Rahim, J.A. Carretero The integration of Six Sigma and lean management.
- Sampaio et al; "ISO 9001 certification research: questions, answers and approaches", International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 26 No. 1, pp. 38-58, (2009).
- Shah R., A. Chandrasekaran, K. Linderman; In pursuit of implementation patterns: the context of Lean and Six Sigma Int. J. Prod. Res., 46 (23) (2008), pp. 6679-6699, 10.1080/00207540802230504
- Talib et al; "A study of total quality management and supply chain management practices", International Journal Productivity and Performance Management, Vol. 60 No. 3, pp. 268-288, (2011).
- Terziovski, M. "Quality management practices and their relationship with customer satisfaction and productivity improvement", Management Research News, Vol. 29 No. 7, pp. 414-424, (2006).
- Vuppalapati et al "JIT and TQM: a case for joint implementation", International Journal of Operations & Production Management, Vol. 15 No. 5, pp. 84-94, (1995).
- Werkema, C. (2012). Criando a cultura Lean Six Sigma. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Withers et al; "An exploration of the impact of TQM and JIT on ISO 9000 registered companies", International Journal of Production Economics, Vol. 53 No. 2, pp. 209-216, (1997).
- Yin, R. K. (2015). Estudo de Caso-: Planejamento e Métodos. Bookman editora.

7. RESPONSABILIDADE AUTORAL

"Os autores Iza Barreto Vieira, Mateus de Castro Oliveira, Luiz Henrique Amorim de Jesus Junior, Mario dos Santos Bulhões, Ava Santana Barbosa, Abel Ribeiro de Jesus, são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho".

EVOLUTIONAL ANALYSIS AFTER THE IMPLEMENTATION OF THE LEAN SIX SIGMA METHODOLOGY: A CASE STUDY IN A CHEMICAL INDUSTRY

Iza Barreto Vieira, izabarretovieira@gmail.com¹

Mateus de Castro Oliveira, castroo.mateus@gmail.com¹

Luiz Henrique Amorim de Jesus Junior, luizamorim520@gmail.com¹

Mario dos Santos Bulhões, mario.santos@ufba.br¹

Ava Santana Barbosa, avasbarbosa@gmail.com¹

Abel Ribeiro de Jesus, ajesus@ufba.br¹

¹ Escola Politécnica UFBA, Avenida Aristides Novis nº 02, 5º Andar, Federação. Salvador - Bahia

Abstract. The last two decades have been marked by a growing emphasis on adherence to quality programs based on the principles of Lean Manufacturing and Six Sigma as a tool for improving business competitiveness.

The objective of this study is to analyze the main aspects related to the developments occurred in the organizational environment of a chemical plant in a period of seven years, in 2010 and 2017 due to the implementation of LSS methodology, assessing the implications and difficulties, but also economic gains and implementation of the project.

The methodology used in this work was the Case Study in an attempt to understand better the phenomena associated with the adherence to continuous improvement programs. For that, questionnaires containing 86 questions about ISO9001, TQM and Lean Six Sigma were applied, as well as interviews with some members of the organization of different hierarchical layers. For the treatment of the data, qualitative and quantitative analyzes were carried out emphasizing which factors are considered relevant to reach the improvement goals. The interviewees were certified in the Green Belt and Black Belt modalities.

Regarding the practices of continuous improvement evaluated according to the perception of the interviewees, it is possible to note that there was no variation when comparing the data of 2017 in relation to 2010, being necessary to emphasize that in relation to the commitment of the top management the interviewees evaluated this aspect down by 201, which also explains the lower perception of project monitoring and constant improvement reviews.

Given the above, it is possible to conclude that the company that is the subject of the case study is currently adopting Lean Six Sigma SSL methodological principles informally.

Keywords: Cluster Analysis , Six Sigma, Lean, TQM, ISO 9001