

Aplicação do Lean Seis Sigma em uma empresa de serviços de tecnologia: elevando o nível de serviços com redução de custos.

Tânia Regina Brasileiro Azevedo Teixeira (UFU) - taniateixeirabr@yahoo.com.br

Flávio Xavier Borges Xavier Borges (UFU) - flavioxb@hotmail.com

Débora Borges Tavares (UFU) - deborabtavares@yahoo.com.br

Resumo:

Este artigo mostra a redução de custos e as melhorias da eficiência operacional em uma empresa do setor de tecnologia em Uberlândia-MG, pela adoção do Lean Seis Sigma na Diretoria de Operações de Infraestrutura, visando identificar atividades improdutivas, sem valor agregado, para melhorar o desempenho da unidade em estudo. Os resultados encontrados indicam que a aplicação da metodologia citada contribuiu para promover a mudança, reduzir os custos e obter melhoria contínua da empresa. Foi realizado um estudo de caso com dados documentais, entrevistas e pesquisa de campo, identificando os processos que agregam valor e aqueles que não agregam, sob uma ótica de mercado, descobrindo oportunidades de redução de custos e de melhoria na prestação dos serviços, sendo que esta análise teve como diretriz básica o atendimento às necessidades do cliente, objetivo principal da empresa em estudo. Por meio do programa Lean Seis Sigma, obteve-se um sistema operacional mais enxuto ao eliminar os desperdícios e as causas dos defeitos, ao organizar a execução das atividades em prazos determinados, bem como pela otimização e padronização de seus processos. Além disso, com as melhorias identificadas e sugeridas, foi possível garantir a execução automática de processos, o registro dos dados e a realização das interfaces entre as áreas.

Palavras-chave: *Lean. Seis Sigma. Melhoria em custos.*

Área temática: *Custos como ferramenta para o planejamento, controle e apoio a decisões*

Aplicação do Lean Seis Sigma em uma empresa de serviços de tecnologia: elevando o nível de serviços com redução de custos

Resumo

Este artigo mostra a redução de custos e as melhorias da eficiência operacional em uma empresa do setor de tecnologia em Uberlândia–MG, pela adoção do *Lean Seis Sigma* na Diretoria de Operações de Infraestrutura, visando identificar atividades improdutivas, sem valor agregado, para melhorar o desempenho da unidade em estudo. Os resultados encontrados indicam que a aplicação da metodologia citada contribuiu para promover a mudança, reduzir os custos e obter melhoria contínua da empresa. Foi realizado um estudo de caso com dados documentais, entrevistas e pesquisa de campo, identificando os processos que agregam valor e aqueles que não agregam, sob uma ótica de mercado, descobrindo oportunidades de redução de custos e de melhoria na prestação dos serviços, sendo que esta análise teve como diretriz básica o atendimento às necessidades do cliente, objetivo principal da empresa em estudo. Por meio do programa *Lean Seis Sigma*, obteve-se um sistema operacional mais enxuto ao eliminar os desperdícios e as causas dos defeitos, ao organizar a execução das atividades em prazos determinados, bem como pela otimização e padronização de seus processos. Além disso, com as melhorias identificadas e sugeridas, foi possível garantir a execução automática de processos, o registro dos dados e a realização das interfaces entre as áreas.

Palavras-chaves: Lean. Seis Sigma. Melhoria em custos.

Área Temática: Custos como ferramenta para o planejamento, controle e apoio a decisões.

1. Introdução

O aumento da competição global e a busca da excelência operacional é um dos requisitos importantes para qualquer organização no mundo atual dos negócios, as quais precisam sobreviver num mercado altamente competitivo. Nesse sentido, as organizações globais estão buscando uma nova maneira de se fazer negócios. Várias práticas, ferramentas e métodos têm sido adotados na busca incessante pela melhoria da qualidade, minimização de custos, satisfação do consumidor e o máximo retorno sobre o ativo. Entre eles, a integração da filosofia *Lean* com a metodologia Seis Sigma tem sido reconhecida como um dos mais efetivos métodos, à medida que foca na redução da variação de qualquer processo, produto ou serviço, identificando e eliminando defeitos, erros e desperdícios, procurando maximizar a quantidade no custo mínimo.

Segundo Kotter (1997), os principais esforços de mudança ajudaram algumas organizações a se adaptarem de forma significativa às condições de transformação, aprimoraram a posição competitiva de outras e prepararam algumas para um futuro melhor. Também, Anthony (2004) afirma que o Seis Sigma é uma ferramenta importante para melhorar o desempenho das organizações pela utilização efetiva de métodos estatísticos para a redução da variabilidade dos processos e pelo foco centrado nos clientes e nos aspectos que consideram críticos.

Nessa perspectiva, nasce então o programa *Lean* na empresa objeto de estudo, o qual surgiu a partir da necessidade de garantir a competitividade da mesma no mercado global, eliminar perdas e garantir a qualidade de seus processos. Para isso, dentre os vários métodos existentes foi escolhida a metodologia *Lean Seis Sigma* para o nível de diretoria da empresa,

com o propósito de apoiar as estratégias de crescimento; redução de custos; aprimorar o serviço prestado ao cliente e aumentar a eficiência. Vale ressaltar, que a organização ora estudada, desenvolveu uma ferramenta específica para auxiliar o processo de gerenciamento da demanda de projetos e a respectiva seleção, como uma forma de otimizar as decisões e a implantação do programa.

O *Lean Seis Sigma* é uma excelente alternativa para a tratativa de *gaps*, levantando a causa-raiz de problemas, identificando e dimensionando as maiores oportunidades para a redução de custos, perdas ou maximização de receitas. A revisão dos processos da empresa requer investimentos elevados, porém em virtude de um planejamento muito bem estruturado para o desenvolvimento do programa, a aplicação da metodologia para a organização fez toda a diferença para alcançar os objetivos propostos.

O desafio deste estudo é analisar como a metodologia *Lean Seis Sigma* pode ser utilizada em uma empresa de serviços de tecnologia, de forma que se possa identificar as oportunidades de melhorias de processos, eliminar os desperdícios e gerar benefícios para toda a cadeia de negócios, visando oferecer o valor adequado ao cliente e o máximo retorno sobre o ativo mediante uma gestão inovadora e efetiva. O resultado pretendido é um serviço ou produto de alta qualidade e baixo custo, entregue com presteza e que satisfaça o cliente.

Assim, este trabalho apresenta os resultados obtidos com a implantação da metodologia *Lean Seis Sigma* na Diretoria de Operações de Infraestrutura e analisa, especificamente, alguns aspectos promovidos pela mudança como: evidenciar os processos essenciais passíveis de melhoria; eliminar as atividades que não agregam valor ao negócio; selecionar os processos que serão transferidos para outras torres de negócios e demonstrar o resultado obtido em relação à economia de custos com a implantação dessa metodologia.

2. Revisão da Literatura

Uma revisão bibliográfica selecionada permite às organizações maior facilidade para internalizar e incorporar conceitos e práticas para uma gestão mais efetiva de seus programas e projetos e, particularmente neste estudo, auxilia nas compreensões teóricas que apóiam a aplicação da metodologia *Lean Seis Sigma*.

Pretende-se ressaltar, como as metodologias *Lean* e *Seis Sigma*, trabalhadas de forma integrada, são capazes de promover a redução da variação dos processos e eliminar desperdícios. A implantação desta filosofia está atrelada a um processo amplo de mudanças e, para tanto, será abordado de maneira relevante, a influência da Cultura Organizacional e a implantação da mudança como aspectos fundamentais para o sucesso do programa *Lean* aplicado na empresa em estudo. Assim, neste tópico são fornecidos conhecimentos básicos sobre o cenário atual vivenciados pelas empresas contemporâneas e seus desafios, aspectos da cultura e mudança organizacional, as metodologias *Lean* e *Seis Sigma* e a integração das mesmas.

2.1. Cenário e Desafios para as Empresas Contemporâneas

Segundo Barreto (2010), as organizações realizam melhorias de qualidade e produtividade embasadas em redução de custos. Reforçando esta afirmação, Lovelock e Wirtz (2006) afirmam, também, que a produtividade e a qualidade são pontos importantes para a promoção de melhorias tendo em vista a redução de custos.

Esta prática torna-se evidente, especialmente no setor de serviços, no qual o desempenho é medido constantemente e é fator determinante para elevar o nível de serviço, convergindo todos os esforços para a obtenção da satisfação do cliente. A partir dessa premissa, as empresas adotam ferramentas como o *Lean Thinking* e *Seis Sigma* que, quando

combinadas, podem resultar em melhorias de processo, aumento da produtividade e redução de custos e a conseqüente satisfação (BARRETO,2010).

Para De Sordi (2005), “os processos e arquitetura de negócios nas empresas sofreram alterações, sendo fortemente direcionados para a prestação de serviços a clientes.” As organizações de grande porte passaram à denominação orientadas a processos e as tradicionais baseadas em funções.

Essa dinâmica apresenta a complexidade das organizações contemporâneas, que na visão de Agostinho (2003), essas empresas são consideradas como “sistemas complexos adaptativos”, justamente devido a esse movimento tão complexo. Essa dinâmica, estimula e influencia as mudanças nos sistemas organizacionais, a partir do momento que novas decisões advindas dos vários indivíduos que interagem no sistema são tomadas, visando um processo contínuo de construção e reconstrução do significado da organização. Para complementar, Prado Filho (2007) afirma que a realidade empresarial em mutação somente pode ser analisada à luz da contribuição das pessoas nos sistemas, especialmente, no tocante aos processos de negócios.

Ainda segundo este autor, no mundo atual os mercados, os produtos, as tecnologias, a concorrência e as organizações estão sujeitas a frequentes mudanças e há exigências cada vez maiores por serviços sofisticados e personalizados. A inovação e a gestão convergem em fontes essenciais para vantagens competitivas e sustentadas, ou seja, a base para o crescimento econômico e o aumento da produtividade. O desafio consiste em estimular a produção do conhecimento novo e sua gestão, o desenvolvimento da capacidade, a inovação, as capacidades tecnológicas da organização e os serviços prestados aos clientes – não desprezando os recursos físicos. Esta é a chave do sucesso para grande parte das empresas, indústrias e países (PRADO FILHO,2007).

2.2. Cultura Organizacional e a Implantação da Mudança

Ao considerar que cada organização possui um conjunto próprio de regras, valores e comportamentos, pode-se dizer que a cultura organizacional é a base da administração. A cultura determina que tipo de organização ingressará no mercado, sua imagem e sua função. Estudar a cultura, permite ao administrador identificar fatores que influenciam as decisões políticas, estabelecendo laços com seus consumidores a partir da comunicação originada dos respectivos gestores (BARRETO, 2010).

De acordo com a teoria de Frenzel (1993), qualquer que seja o direcionamento, é impossível que a organização passe por um processo de mudanças sem a sua transformação cultural. Considerando que a cultura organizacional influencia as relações de poder e as práticas dentro das organizações, quando se trata a respeito de prestação de serviços, entende-se a importância da cultura e sua análise na gestão de mudanças.

Assim, para melhor compreender esse contexto, Schein (2001) define Cultura Organizacional como o conjunto de pressupostos básicos que um determinado grupo inventou, descobriu ou desenvolveu ao aprender a lidar com os problemas de adaptação externa e de integração interna, e que funcionou bem o bastante para serem considerados válidos e ensinados aos novos membros como a forma correta de perceber, pensar e sentir em relação a esses problemas.

Dessa maneira, a cultura organizacional tem se apresentado como um meio para encontrar novos caminhos inovadores e consistentes para o processo de mudança promovido pela filosofia *Lean Six Sigma* na empresa objeto de estudo.

A mudança organizacional é um fenômeno complexo, uma vez que requer novos comportamentos dos seus funcionários. A concepção e a implantação do processo de mudança organizacional exigem a consciência de que se trata de um processo contínuo de construção e reconstrução do significado da organização, pelo qual são aperfeiçoados sistemas, processos, políticas e práticas. Ela precisa ser orientada por modelos teóricos que expliquem o funcionamento da mudança organizacional (BARRETO, 2010).

O modelo de Burke e Litwin (1992), analisa o desempenho individual e organizacional e lida com condições organizacionais resultantes a partir de dinâmicas transformacionais e transacionais inerentes aos esforços de mudança, estabelecendo níveis diferenciados em que a mudança pode ocorrer.

Os fatores transformacionais permitem analisar áreas que requerem novos comportamentos dos empregados a partir de pressões ambientais internas e externas. Tais fatores incluem liderança, cultura, missão e estratégia. Já os transacionais lidam com fatores psicológicos e organizacionais, que controlam os efeitos motivacionais que refletem no desempenho grupal. Essas variáveis incluem práticas gerenciais, estrutura, sistemas, políticas e procedimentos, além de habilidades e conhecimentos individuais. Também, entende-se a necessidade de adoção de metodologias de apoio à mudança que sustentem a cultura organizacional.

Segundo Schultz (2008), a resistência à mudança é resultado da dúvida efetiva sobre as causas e as consequências das melhorias propostas, preocupação com a perda de benefícios existentes e percepção de que a melhoria proposta é falha. É compreensível que estas reações aconteçam e a empresa deve trabalhar com estes aspectos para implementar qualquer tipo de mudança.

Kotter (1997), propôs que o processo de mudança seja seguido de oito etapas, considerando essenciais para o processo de mudança: estabelecimento de um senso de urgência; criação de uma coalizão administrativa; desenvolvimento de uma visão estratégica; comunicação da visão da mudança; investir de *empowerment* os colaboradores para ações abrangentes; realização de conquistas em curto prazo; consolidação de ganhos e produção de mais mudanças; estabelecimento de novos métodos na cultura.

Embora os autores entendam que a busca da melhoria contínua é envolvida pelo desenvolvimento, teste e implantação de mudanças, não explicitam como isto deve ser feito, deixando a cargo da empresa realizar um projeto de melhoria a partir de diversos métodos e técnicas. Dentre os vários existentes, a metodologia *Lean Seis Sigma* foi adotada na empresa em estudo, como uma estratégia que impulsiona o processo de transformação organizacional necessário ao aprimoramento de sua posição competitiva no mercado.

A seguir, serão tratados com maior profundidade, os temas relacionados à integração das metodologias *Lean* e *Seis Sigma*.

2.3. A Filosofia *Lean*

A produção ou manufatura enxuta teve origem a partir do Sistema Toyota de Produção, na época do pós guerra, em meados da década de 40 e início da década de 50. Essa filosofia é encontrada na literatura com diversas terminologias: *Lean Production*, *Lean Manufacturing*, Produção Enxuta, Manufatura Enxuta ou mesmo Sistema Toyota de Produção, a qual segundo Queiroz (2007) foi aplicada primeiramente apenas na produção e, posteriormente, foi adequada às dimensões de negócios das organizações, resultando no pensamento enxuto, que é a filosofia operacional ou um sistema de negócios que tem por finalidade oferecer aos clientes o que eles querem no tempo certo.

Womack e Jones (2004) salientam que essa filosofia é uma forma de alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz. Também, definem a

produção enxuta como um processo de cinco passos: definir o valor do cliente, definir o fluxo de valor, fazê-lo fluir, puxar a partir do cliente e lutar pela excelência (WOMACK;JONES,1998)

Para esses autores uma das consequências principais do pensamento enxuto, pressuposto básico da filosofia *Lean*, é a redução de perdas pela eliminação de atividades que não agregam valor ao serviço final. Esses autores defendem que a eliminação do desperdício tem como foco atingir um custo-alvo baseado na percepção de valor do cliente e de todos os envolvidos na cadeia de valor, que devem estar dispostos a negociar um conjunto de princípios, no contexto da iniciativa enxuta, que oriente o comportamento entre empresas e, paralelamente, desenvolva mecanismos para verificação mútua, de modo a não desviarem desses princípios.(WOMACK;JONES,1996).

Liker (2005), enumera as características básicas para que o sucesso seja atingido em longo prazo: a eliminação do desperdício de tempo e recursos, qualidade nos sistemas dos locais de trabalho, alternativas de baixo custo para tecnologias novas e dispendiosas, aperfeiçoamento dos processos administrativos e construção de uma cultura de aprendizagem para a melhoria contínua.

Para complementar, George (2004) afirma que as características do conceito *Lean* são: maximização de velocidade de processo;oferecer ferramentas para análise de fluxo de processo e tempos de atrasos em cada atividade do processo e compreender a diferença entre agregar e não agregar valor. Em sua essência o *Lean* é um conjunto de princípios que aceleram a velocidade de todos os processos. Mas, o mesmo autor adverte que, a metodologia *Lean* possui uma limitação tratando-se do controle, uma vez que não é possível estabelecer um controle estatístico, o que poderia resultar comprometimento na continuidade da melhoria, ou seja, o processo voltar a ser como era antes da mudança.

Na filosofia *Lean*, a parceria nos negócios precisa estar concentrada na otimização da crescente rede de cooperação que se transfere da parceria interna para a externa, focando a rede total como oportunidade de aperfeiçoamento contínuo. Nesse nível de relacionamento, o modo vigente de negociação é a solução conjunta de problemas que ocorrem de forma cooperativa entre empresa e cliente, os quais exploram o futuro em conjunto, com foco nas melhorias que possam assegurar a satisfação do cliente e resultar em vantagens competitivas sustentáveis para ele e para a organização que presta o serviço, com benefícios mútuos no longo prazo (BARRETO,2010).

Existem duas premissas opostas que são discutidas a respeito da implantação do *Lean* para uma empresa do setor de serviços, considerando que estas têm a participação do cliente em seus processos. A primeira, advogada por Chase (1978), considera que o serviço será mais eficaz se o cliente estiver pouco envolvido na execução. A segunda, defendida por Fitzsimmons (1985), prevê que há ganhos de produtividade na participação do cliente na operação de serviços, na qual a empresa atribui a ele algumas atividades do processo.

Ao mais alto nível, existem dois tipos de exigências que entram no sistema: demandas dos clientes por valor ou por falhas. Entregar o valor requerido pelo cliente é a razão de existir daquelas empresas que colocam o cliente no sistema e buscam compreender o ponto de vista dele, uma vez que mediante sua percepção dos processos,dos problemas e dificuldades enfrentadas,é possível avaliar os processos,representando um significativo meio para melhorar a prestação de serviços e reduzir custos (SEDDON *et. al.*,2011).

Nesse nível de relacionamento, a melhor maneira para a resolução de problemas para empresa em estudo, foi optar pela atuação em conjunto com os seus clientes internos e externos para explorarem juntos as oportunidades, assegurando vantagens competitivas sustentáveis para ambos os envolvidos no sistema.

2.4. A Metodologia Seis Sigma

Quando entrevistado, Mikel Harry, considerado um dos principais arquitetos do Seis Sigma afirma que, a jornada para melhorar a qualidade na Motorola teve início na década de 80, substituindo o programa TQM. A metodologia surgiu da necessidade do setor de produção, por uma mais limpa e rápida operação, com o objetivo de competir com os produtos estrangeiros. Elevar a qualidade Motorola para o nível Seis Sigma significava 3,4 defeitos por milhão de oportunidades, a fim de aumentar a satisfação dos clientes e, ao mesmo tempo, baixar os custos (ALONSO,2003).

Posteriormente, passou a ser utilizada na gestão de projetos como uma ferramenta auxiliar nas estratégias para aumento de valor de mercado do produto. Na década de 90, a metodologia passou a ser adotada por outras empresas em busca da melhoria contínua na produção e na gestão de projetos (ALONSO,2003).

Vários autores discutem sobre o principal objetivo da metodologia, devido à sua vasta aplicabilidade. Para Pestoriosis (2007), seu principal objetivo é a melhoria contínua de processos pela adoção de metodologia de solução de problemas, padronizada, documentada e passível de repetição. Também, Rodrigues (2006), considera que o Seis Sigma tem como produto principal a criação e/ou modificação de um processo com base na maior rentabilidade do negócio e do atendimento eficaz das necessidades e expectativas do cliente.

A utilização da metodologia está embasada na maximização do sucesso empresarial, impulsionado pela compreensão das necessidades dos clientes, por meio do uso disciplinado de fatos, dados e análise estatística, além do comprometimento da alta gestão da empresa, assim como prevê o *Lean*, focada na melhoria e reinvenção dos processos de negócios (PANDE *et. al.*,2001).

George (2004) evidencia algumas principais características do Seis Sigma: permite o reconhecimento de oportunidades de eliminar defeitos definidos pelos próprios clientes; reconhece o impacto da variação na capacidade de entrega de alta qualidade de serviços; requer decisões baseadas em dados e ferramentas de qualidade para solução de problemas; oferece uma infraestrutura para obtenção de resultados sustentáveis.

Segundo Campos (2002), o princípio fundamental do Seis Sigma é o conhecimento que se obtém a partir do desenvolvimento do pensamento estatístico. A metodologia nada mais é que um conjunto de ferramentas estatísticas aplicadas de maneira lógica e estruturada, com o objetivo de reduzir as variações e os defeitos nos processos.

Na abordagem Seis Sigma, os projetos estratégicos, com metas e prazos bem definidos, devem ser conduzidos por equipes especializadas na metodologia, chamados de *Green Belts, Black Belts, Master Black Belts*, dentre outros. Nessa metodologia, o Projeto Seis Sigma é dividido em cinco fases: definir, medir, analisar, melhorar e controlar (DMAIC), explicadas no quadro I,

FASES		DMAIC
Iniciação	D	Definir os processos críticos e os objetivos diante do negócio e das expectativas e necessidades dos clientes.
Planejamento	M	Medir o desempenho do processo e identificar os problemas e intensidades dos mesmos
Execução	A	Analisar o desempenho e as causas dos problemas
Finalização	I	Melhorar o processo eliminando os problemas, reduzindo os custos e agregando valores para o cliente.
Controle	C	Controlar o desempenho do processo.

Fonte: Rodrigues (2006)

Quadro 1 – Metodologia DMAIC

O método DMAIC apóia -se em outras metodologias da qualidade, utilizando o Diagrama de Pareto, que dispõe as informações de modo a tornar evidente e visual a priorização dos problemas no processo, a partir da divisão das causas dos problemas em ordem decrescente, de acordo com a sua importância para os processos. Esta análise trabalha

a partir da Estratificação, que consiste dividir o problema em estratos ou camadas de problemas de origens diferentes, com a vantagem de enfatizar, de forma clara e visível, quais os problemas que impedem o alcance de objetivos no processo (MARTINS; LAUGENI, 2000). Pela adoção de metodologias da qualidade, o Programa Seis Sigma constitui uma ferramenta de análise de processos adequada e eficaz para o setor de serviços por verificar cada etapa do processo e o desempenho da organização.

2.5. Integração do Lean com Seis Sigma

Para Werkema (2008), “o *Lean* Seis Sigma é uma estratégia relacionada à melhoria de processos e produtos que permite melhorar o desempenho organizacional a partir da adoção de um sistema de gestão do negócio”. Segundo a autora o *Lean* e o Seis Sigma são ferramentas para promover melhorias, inovação e, conseqüentemente, o gerenciamento da rotina que fazem parte do sistema de gestão de negócios.

Segundo Barreto (2010), “não existe modelo padrão para a implantação do *Lean* Seis Sigma e cada empresa deve adotar o procedimento mais adequado à sua cultura, desde que sejam respeitados os requisitos básicos do *Lean* e do Seis Sigma, necessários ao seu êxito”. Conforme o autor, a maior premissa é a necessidade de acompanhamento por meio da cultura organizacional, pois caso contrário, as metodologias irão gerar resistências pelos integrantes da organização envolvidos nesse processo de mudança, resultando em fracasso.

Algumas metodologias têm como objetivo implantar novos modelos para a solução de problemas, tais como, por exemplo, o programa *Lean* Seis Sigma, o qual acaba por gerar dados consistentes, trazendo à tona fatos desconhecidos. Portanto, são esperados desconfortos em todos os níveis de liderança, pois as crenças e as verdades organizacionais, parte da cultura, podem se mostrar frágeis (Scheibe, 2008).

Villela (2008) diz que o desafio da gestão de negócios é mudar de forma rápida e que a gestão das mudanças deve integrar velocidade, continuidade, processos, sendo a qualidade essencial para a melhoria contínua, envolvendo profissionais internos da organização, fornecedores e clientes, com o papel de redesenhar, reorientar e proceder a mudança.

Werkema (2008), apresenta os fatores críticos para o sucesso do *Lean* Seis Sigma, que são discutidos na teoria de gestão da mudança: engajamento da liderança; alinhamento dos objetivos do *Lean* Seis Sigma às prioridades estratégicas do negócio, geralmente com forte foco nos resultados financeiros; gerenciamento estratégico do processo de mudança associado à implementação da metodologia; ampla comunicação sobre o programa, em todos os níveis da empresa; criação de uma sólida infraestrutura para apoiar a implementação; formação dos grandes talentos da empresa como especialistas da nova abordagem; modificação gradual dos sistemas e estruturas da empresa para refletir e incentivar a cultura *Lean* Seis Sigma; dedicação adequada dos especialistas à execução dos projetos; atualização periódica do *pipeline* de projetos *Lean* Seis Sigma; primeiros resultados dos projetos concretizados no curto prazo; integração da filosofia à realidade da empresa, especialmente, a outros programas da qualidade vigentes.

Quanto à integração, Werkema (2008) evidencia que, o *Lean* identifica problemas no fluxo dos processos, etapas que não agregam valor e fornece ferramentas para a sua eliminação e o Seis Sigma melhora a capacidade das etapas que agregam valor. A partir da aplicação dos métodos, o *Lean* possibilita, a partir da melhoria da capacidade, a eliminação de etapas adicionais e redução do tempo.

De acordo com a visão de Ferguson (2007), o *Lean* e o Seis Sigma são programas distintos, porém com um objetivo único. Ele enxerga o *Lean* como uma ferramenta para promover a mudança, enquanto que o Seis Sigma uma ferramenta para a gestão da mudança. O Seis Sigma tem início, meio e fim, mediante a adoção da metodologia DMAIC, já o *Lean* está presente no dia a dia dos profissionais de uma empresa.

Queiroz (2007), acredita que para haver esta integração é necessário o envolvimento da liderança e o estabelecimento de objetivos estratégicos, elaboração de um programa comandado por equipe treinada e mudança de cultura para que os envolvidos possam conhecer as ferramentas e sinaliza os pontos fortes das duas metodologias:

Pontos fortes Seis Sigma:emprego de métodos estruturados para o alcance de metas DMAIC;utilização de ferramentas estatísticas, para análise de dados, que auxiliem a solução de problemas complexos; busca de redução de variabilidade; ênfase na redução de custos e de defeitos definidos pelo clientes;seleção de projetos associados às metas estratégicas da empresa; foco na melhoria de produtos e não apenas na melhoria de processos; mensuração direta do retorno financeiro gerado pelo programa;infraestrutura de patrocinadores e especialistas;envolvimento de todas as pessoas da empresa;processos de contratação, treinamento,promoção,reconhecimento e recompensa refletindo e incentivando a consolidação da cultura Seis Sigma.

Pontos fortes do Lean:tendência para ação imediata no caso da solução de problemas de escopo restritos e de baixa complexidade, por meio dos eventos Kaizen;utilização de técnicas simples para análise de dados durante os eventos Kaizen;busca de redução do *lead time* e do trabalho em processo;ênfase na maximização da velocidade dos processos;seleção de projetos estratégicos identificados pelo mapeamento do fluxo de valor e, também, de projetos de interesse exclusivo para alguma área da empresa.

Anthony (2010) destaca que o *Lean Production* foca na redução de desperdícios, aumento da produtividade e agilidade do fluxo, elimina as atividades que não agregam valor a fim de diminuir custos e, por outro lado, o Seis Sigma foca na redução da variabilidade e no combate sistemático à produção de itens de baixa qualidade para reduzir o custo.

Assim, o *Lean Seis Sigma* é definido por Salah *et. al.*(2010), como uma metodologia que foca a eliminação de desperdício e variação de processos, seguindo a estrutura DMAIC , a fim de atingir a satisfação dos clientes, com qualidade e baixo custo.

Portanto, diante da literatura estudada, permite-se inferir que o *Lean Seis Sigma*, é uma ferramenta chave para realizar mudanças na empresa, uma vez que representa passos e programas estruturados para analisar e revisar cada setor, estrutura ou processos, representando um diferencial para ampliar a qualidade, além de aplicar conceitos de melhoria contínua como uma maneira de mudar constantemente aspectos na empresa que garantam a efetividade organizacional.

3. Metodologia

Segundo Silva e Menezes (2000), quanto a forma de abordagem do problema, a pesquisa pode ser quantitativa ou qualitativa. Neste trabalho, foi adotada a pesquisa qualitativa, uma vez que se pretende levantar por meio de entrevistas com os funcionários da organização, informações que possam ser relevantes na compreensão e solução do objetivo apresentado.

Quanto aos fins, a pesquisa é descritiva. Segundo Vergara (2000), a pesquisa descritiva expõe as características de determinada população ou fenômeno, estabelece correlações entre variáveis e define sua natureza. Conforme a autora, a pesquisa descritiva não tem o compromisso de explicar os fenômenos que descreve , embora sirva de base para explicação . A pesquisa do presente estudo , portanto, é descritiva por apresentar os processos levantados de maneira detalhada, assim como seu impacto em relação ao desempenho da empresa, mediante entrevistas e questionários, na fase da pesquisa de campo.

Os métodos utilizados para o presente trabalho foram pesquisa bibliográfica e estudo de caso. Segundo Noronha e Ferreira (2000), a pesquisa é bibliográfica, quando consiste de um conjunto de fontes sem um aprofundamento em termos de análise crítica sobre essas fontes, oferecendo uma seleção de trabalhos de maior interesse no tema em estudo. Portanto,

pode-se dizer que houve a pesquisa bibliográfica em virtude da utilização de teses , dissertações, artigos, livros, jornais e sites na internet para desenvolver e suportar os objetivos propostos nesse estudo . Segundo Berto e Nakano (2000), o estudo de caso é um estudo de natureza empírica que investiga um determinado fenômeno, dentro de um contexto real de vida. Trata-se de uma análise profunda do(s) caso(s), para que permita o seu amplo e detalhado conhecimento . Segundo Yin (2001), a principal tendência em todos os tipos de estudo de caso, assim como neste, é a tentativa de esclarecer o motivo pelo qual uma decisão ou um conjunto de decisões foram tomadas, como foram implementadas e com quais resultados alcançados.

3. A Unidade Organizacional Analisada

A Diretoria de Operações de Infraestrutura, DOP Infra aqui denominada, é responsável pela criação, alteração e prestação de suporte para as áreas de serviços da organização, assim como pelo atendimento, operação e administração dos ambientes de TI de clientes hospedados nos seus data centers. Tem o propósito de identificar oportunidades de melhoria para atingir alguns objetivos estratégicos: garantir a inovação, saúde financeira da empresa, melhorar o relacionamento com o cliente, melhorar a eficiência operacional, reduzir os custos e atender as necessidades de bem estar social, e para tanto, tem utilizado como recurso a metodologia *Lean Seis Sigma*.

4. Desenvolvimento e Análise dos resultados

O objetivo do artigo é apresentar os resultados da aplicação da metodologia *Lean Seis Sigma* na Diretoria de Operações de Infraestrutura de uma empresa de serviços que atua no ramo de tecnologia, visando a identificação das perdas ocultas, melhorias, otimizações e automatizações dos processos para manter a saúde financeira da empresa e permanecer alinhada ao *Business Plan* do negócio.

6.1. Coleta de dados

Além das entrevistas com todos os associados que compõem a diretoria, utilizou-se *templates* para identificar as atividades executadas pelos funcionários e seus respectivos impactos em toda cadeia de processos. Uma das variáveis essenciais para os resultados esperados é o tempo determinado para cada atividade desempenhada pelo funcionário, que quando somado, totaliza o tempo mensal da jornada de trabalho do mesmo, o que possibilita analisar se as mesmas tinham potencial de otimização de tempo, eliminação, ou até mesmo desenvolvimento de melhorias.

Dessa forma, foram entrevistados 80 funcionários, enquanto ativos, da Diretoria de Operações de Infraestrutura, enquanto que havia uma pessoa em período de férias, outro afastado e outro remanejado para outra área, totalizando em 877 oportunidades apontadas.

6.2. Análise de dados

Mediante as entrevistas realizadas, consolidou-se as informações referente à Diretoria de Operações de Infraestrutura, dividida em três blocos como atividades improdutivas, eliminadas/ transferidas ou suscetíveis de melhorias futuras, além da análise de variáveis como as atividades referentes à essas três classificações, seu tempo atual total, o percentual de tempo gasto em relação ao tempo total despendido pela Dop Infra, o potencial de redução de tempo da Dop Infra, o potencial ajustado e o percentual de tempo total a ser reduzido efetivamente.

6.2.1. Atividades improdutivas ou eliminadas / transferidas

O Quadro 1 mostra as atividades improdutivas, que são aquelas que não agregam valor ao consumidor final. Segundo dados obtidos, identificou-se que 30,51 % do tempo de todas as atividades da DOP Infra, como em reuniões, atendimento telefônico, descompressão, deslocamento, cursos e viagens realizados durante o horário de trabalho e leitura de email é improdutivo e tem potencial para ser otimizado.

TOTAL DE HORAS		19566:20:55	100%	Potencial	Análise	Est. Real
TEMPO IMPRODUTIVO	REUNIÃO DE ÁREA	404:20:21	2,69%	30,51%	1,12%	8,96%
	REUNIÃO ATIVIDADE	757:02:00	5,03%		1,59%	
	TELEFÔNICO	1034:24:01	6,87%		2,07%	
	DESCOMPRESSÃO	870:50:04	5,78%		1,86%	
	DESLOCAMENTO	273:14:01	1,82%		0%	
	CURSO	0:40:01	0,00%		0%	
	VIAGEM	123:15:00	0,82%		0%	
	E-MAIL	1128:32:21	7,50%		2,33%	
ELIMINA E TRANSFERE ATIVIDADES	TRANSFERÊNCIA	651:30:31	4,40%	9,36%	5,32%	5,32%
	ELIMINA ATIVIDADE	746:49:26	4,96%			
ANÁLISE NO TO-BE	CONTINUA ATIVIDADE	9020:39:29	59,92%	59,92%	0%	0,00%

Fonte: o autor

Quadro 2 – Análise Total de Horas

Enquanto que, as atividades eliminadas/transferidas, são aquelas que não estão sendo executadas pela torre de negócio responsável, sendo proposto sua mudança para a respectiva torre ou sua eliminação quando se mostra irrelevante seu impacto no valor produzido ao se tratar do cliente final. Observa-se, então, que 9,36 % dos associados compõem essa classificação.

Dessa forma, somando-se o percentual de tempo improdutivo da diretoria com o percentual de tempo de atividades que podem ser eliminadas ou transferidas para outra torre de negócio, temos o potencial de redução do tempo de trabalho em 39,87%. Após análise criteriosa dos especialistas com formação Seis Sigma em conjunto com o *expertise* dos gerentes de linha, obteve-se o resultado efetivo, no qual a redução efetiva foi de 14,28% do tempo disponível de trabalho da DOP Infra. Significa dizer que comparados com a jornada de trabalho padrão de 01 funcionário, definida em 176 horas, que há uma possível redução de seis associados.

O Quadro 2 , detalha como foi alcançado a redução dos seis associados, de acordo com o centro de resultados (CR), e sob uma perspectiva ainda mais detalhada, na visão por regional. Essa análise se tornou possível, pois os dados de CR e a respectiva regional do associado foram coletados no momento da entrevista, podendo discriminá-los nesta disposição.

COORDENAÇÃO			VISÃO CR		VISÃO REGIONAL			POSSÍVEL	
Infra	80	13,19	INFRAESTRUTURA	12	1,81	CAMPINAS	7	1,09	1
						UBERLÂNDIA	5	0,72	
			INFRA MANUTENÇÃO	7	0,34	UBERLÂNDIA	7	0,34	
			INFRA LAYOUT E PROJETOS	7	0,52	UBERLÂNDIA	7	0,52	
			COORD CONTRATOS DE TI	1	0,05	UBERLÂNDIA	1	0,05	
			COORD CONTRATOS BPO	1	0,27	UBERLÂNDIA	1	0,27	
			COORD INTELIGÊNCIA DE TECNOLOGIA	17	3,81	UBERLÂNDIA	17	3,81	3
			COORD TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO	14	1,83	UBERLÂNDIA	14	1,83	1
			COORD SISTEMAS E APLICATIVOS	7	1,11	CAMPINAS	2	0,42	
						UBERLÂNDIA	5	0,68	
			COORD GESTÃO DE PROJETOS	4	0,67	UBERLÂNDIA	3	0,55	
						CAMPINAS	1	0,12	
			PROJETOS BPO	4	0,81	UBERLÂNDIA	3	0,69	
						CAMPINAS	1	0,12	
			DIR SERVIÇOS DE TI E TECNOLOGIA	1	0,14	UBERLÂNDIA	1	0,14	
AMEX HELP DESK CORPORATIVO	1	0,44	UBERLÂNDIA	1	0,44				
AMAZON ITO	4	1,39	CAMPINAS	4	1,39	1			
				80	13,19		6		

Fonte: o autor

Quadro 3 – Visão por Centro de Resultados

A primeira coluna do quadro refere-se ao nome da diretoria, DOP Infra. A segunda coluna informa que a DOP Infra é formado por oitenta funcionários no total. A terceira coluna informa que existe um potencial de redução de aproximadamente 13 pessoas. A quarta coluna apresenta os nomes de todos os CRs da DOP Infra. A quinta coluna discrimina os oitenta funcionários citados na segunda coluna da DOP Infra de acordo com o respectivo CR e a sexta coluna o potencial de redução dessas pessoas (número não ajustado). A sétima coluna, apresenta uma visão mais detalhada de cada CR, detalhando as regionais pertencentes a cada centro de resultado. A oitava apresenta o número de funcionários citados na quinta coluna de cada CR, detalhado por regional, e a nona coluna, o potencial de redução de pessoas de cada regional (número não ajustado). Na última coluna, tem-se o balanceamento dessas reduções, pois só é possível reduzir, obviamente, pessoas inteiras da operação, resultando nos seis associados mencionado anteriormente.

Ao considerar que 176 horas representa a jornada padrão mensal de trabalho de 01 funcionário e aspectos como a classificação em improdutivo, passível de otimização ou passível de eliminação, a quantidade de horas passíveis de eliminação, o total de horas a serem eliminadas de determinados CR/Regional, além da quantidade de funcionários a serem eliminados correspondentes ao total de horas obtido anteriormente. A redução do tempo na área de Infraestrutura reduz 1,09 pessoa em Campinas; 0,72 pessoa em Uberlândia. Na área de Coordenação de Sistemas e Aplicativos, a redução chega à 0,42 e 0,68 pessoa em Campinas e Uberlândia, respectivamente. Enquanto que a redução do tempo diminui 0,12 pessoa em Campinas, 0,55 em Uberlândia, tratando-se da área de Coordenação de Gestão de Projetos.

Ainda sob uma análise regional, a redução do tempo na área de Amazon ITO reduz 1,38 pessoa em Campinas e na área de Projetos BPO, reduz-se 0,45 e 0,68 pessoa em Campinas e Uberlândia, respectivamente. Em Infra Layout e Projetos a redução do tempo diminui 0,55 pessoa em Uberlândia, e em Infra Manutenção 0,48 pessoa em Uberlândia. Tratando-se da Coordenação de Contratos de TI reduz 0,05 pessoa em Uberlândia, visando a redução do tempo na área e da Coordenação de contratos BPO reduz 0,27 pessoa também em Uberlândia.

A redução do tempo na área de Coordenação Inteligência de Tecnologia reduz 3,83 pessoa em Uberlândia. Ao mesmo tempo que na Coordenação Tecnologia da Informação reduz 1,87 pessoa em Uberlândia em busca da redução do tempo. A Diretoria de Serviços de TI e Tecnologia e a área de Amex Help Desk Corporativo, em Uberlândia, reduzem 0,14 e 0,44 pessoa, respectivamente.

6.2.2. Atividades passíveis de melhorias (Análise *to be*)

Aquelas atividades que não foram identificados o potencial de otimização de tempo como as anteriores são as passíveis de melhoria. Pode-se observar que essas atividades que não passarão por alterações de imediato, totalizam aproximadamente 60% do tempo de trabalho disponível da Diretoria de Infraestrutura.

Por meio das entrevistas, identificou-se oportunidades de melhorias a serem trabalhadas em dois momentos, conforme o nível de dificuldade de implantação. Melhorias essas, relacionadas às atividades que não sofreram alterações, identificadas e classificadas como “*to be*”. Dessa forma, devem ser trabalhados 278 *GAPs* consolidados, divididos em duas ações, em que a primeira, com 8 dimensões, possui 193 *GAPs* e a segunda com 85 *GAPs*, conforme apresentado na Figura 1.

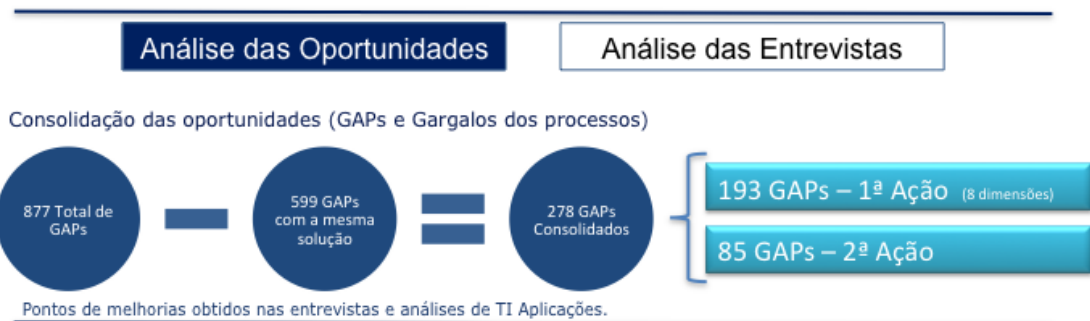


Figura 1 – Análise das Oportunidades

Os *GAPs* foram agrupados para facilitar a visualização e a definição dos responsáveis pelo seus desenvolvimentos. Define, então, as dimensões como: sistema infra, visando a criação de uma aplicação para controle da Infra; criar uma aplicação única para controle das demandas. Possuir acompanhamento via *Service Level Agreement*, utilizar uma biblioteca de instruções, procedimentos e políticas, visando uma busca rápida; painel de indicadores para acompanhamento da Infra- *Dashboard*; unificação das atividades de projetos; centralização de atividades operacionais; padronização dos processos em perfil x atividades/alteração em estrutura; criar documentos com os procedimentos e exigências de toda a Infra - Documentação.

Dessa maneira, em relação aos processos, será possível garantir a eliminação do desperdício e das causas de defeitos, a execução das atividades em prazos determinados, bem como a padronização e a condição de realização do processo. Já em relação aos sistemas, será possível garantir a execução automática de processos, o registro dos dados, a realização das interfaces entre as áreas e o acompanhamento de todos os procedimentos de recursos

humanos. Consequentemente, esta dinâmica a nível econômico, gerou uma redução relevante dos custos.

7. Conclusão

Este artigo apresentou um estudo de caso, realizado em uma empresa de serviços de tecnologia situada na cidade de Uberlândia, sobre o processo de Aplicação do *Lean Seis Sigma* para a Diretoria de Operações de Infraestrutura.

A Metodologia *Lean Seis Sigma* mostrou-se uma ferramenta adequada e eficaz para a aplicação na empresa em estudo, permitindo a reestruturação dos processos refletindo positivamente no atendimento aos clientes finais ao reduzir tempo, recursos, custos e a variabilidade dos mesmos.

Ambas as práticas se mostraram complementares para atingir os objetivos propostos e observou-se a importância da cultura da organização na implantação bem sucedida do programa *Lean Seis Sigma*, visto que a aplicação de ambos os métodos, dependem diretamente do comprometimento das pessoas na implementação dos novos processos e no desejo de melhorar continuamente o desempenho da organização.

O *Lean Seis Sigma* pode agregar valor de maneira significativa para as empresas de serviços voltadas ao setor de TI, ao melhorar os seus processos essenciais. É evidente que a análise pelo *Lean Seis Sigma* é complexa, impossibilitando em alguns momentos mostrar o leque de detalhes que a ferramenta apresenta.

De maneira sucinta, a Figura 2 mostra os objetivos alcançados pela empresa, objeto de estudo, com a aplicação do programa *Lean Seis Sigma*: eliminação do tempo improdutivo, das atividades sem valor agregado, aproveitamento do tempo ocioso da operação, transferência das atividades que são pertinentes a outras áreas e redução dos custos.



Figura 2 – Ciclo de Objetivos

Recomenda-se estudos mais específicos quanto ao potencial das metodologias no setor de serviços como forma de melhoria contínua e como forma de ampliar o desempenho das organizações.

Referências

- AGOSTINHO, M.E. **Complexidade e organizações**. São Paulo: Atlas, 2003.
- ALONSO, Viviana. Conselhos do padrinho. São Paulo, **HSM Management**, n.38, p.78-81, maio-junho, 2003.
- ANTHONY, J., Some pros and cons of six sigma:an academic perspective, **The TQM Magazine**, Vol.16,Nº4,2004.
- ANTHONY, J.Some Perspective from Leading Academics and Practioners.**International Journal of Productivity and performance Management**,60,2010.
- BARRETO, Rafael. **Análise dos fatores de mudança pelo Lean Seis Sigma**. Santos: Universidade Católica de Santos, 2010.
- BERTO, R.M.V.S., NAKANO, D. N. A Produção Científica nos Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: **Um Levantamento de Métodos e Tipos de Pesquisa**. Produção, v. 9, n. 2, p. 65-76, 2000.
- BURKE, W. & LITWIN, G. A causal model of organizational performance and change. **Journal of Management**, 18: 523-545, 1992.
- CAMPOS, M. S. Six sigma: presente e futuro. In: **Congresso SAE Brasil**, São Paulo, 2002.
- CHASE, R. B. What does the customer fit in a service operation. **Harvard Business Review**, v.56, n.6, p.137-142, 1978.
- DE SORDI, J.O. **Gestão por processos: uma abordagem da moderna administração**. São Paulo: Saraiva, 2005.
- FERGUSON, D. Lean and six sigma: the same or different? **Management Services**, p.12-3, october 2007.
- FITZSIMMONS, J. A. Consumer participation and productivity in services operation. **Interfaces**, v.15, n.3, p. 60-7, 1985.
- FRENZEL, R. Uma reflexão Sobre Processos de Mudança Organizacional In: **XVII Reunião Anual da ANPAD** - Associação Nacional de Pós-Graduação em Administração, 9, Salvador, 27-29 de Setembro de 1993. Anais. Salvador, 1993.
- GEORGE, Michael L. **Lean Seis Sigma para serviços**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.
- KOTTER, J.P. **Liderando a mudança**. 20.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.
- LIKER, J. K., **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- LOVELOCK, Christopher; WIRTZ, Jochen. Marketing de serviços. 5.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2000.

NORONHA, D; FERREIRA, S. Revisões da literatura. In: CAMPELLO, B. S; CENDÓN, B. V; KREMER, J. M. (Eds) **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2000. p. 191-198.

PANDE, Peter S.; NEUMAN, Robert P.; CAVANAGH, Roland R. **Estratégia Seis Sigma**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

PESTORIUS, Michael S. Aplicando o Seis Sigma às vendas e ao marketing. **Banas Qualidade**. São Paulo, ano XVI, n.178, p.40-50, março de 2007.

PRADO FILHO, Hayrton Rodrigues do. Inovação: explorando as mudanças como oportunidades de melhorias. **Banas Qualidade: gestão, processos e meio ambiente**. São Paulo, ano XVI, n.179, p.32-41, abril de 2007.

QUEIROZ, Maricy de Andre. Lean Seis Sigma. Como integrar o lean manufacturing com o seis sigma. **Banas Qualidade**. São Paulo, ano XVI, n.178, p.40-50, março de 2007.

RODRIGUES, Marcus Vinícius. **Entendendo, aprendendo, desenvolvendo qualidade padrão Seis Sigma**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.

SALAH, S.; Rahim, A.; Carretero, J. **The Integration of Six Sigma and Lean Management**. International Journal of Lean Six Sigma, 1, 2010.

SCHEIBE, Paulo Geraldo. O impacto natural nas implantações de novas ferramentas e metodologias. **Banas Qualidade**. São Paulo, ano XVIII, n.197, p.72-74, outubro de 2008.

SCHEIN, E. H. **Guia de sobrevivência da cultura corporativa**. Rio de Janeiro : José Olimpo, 2001

SCHULTZ, John R. Oito etapas para sustentar a mudança. **Banas Qualidade**. São Paulo, ano XVII, n.189, p.10-15, fevereiro de 2008.

SEDDON, John; O'DONOVAN, Brendan.; ZOKAEI, Keivan. Rethinking Lean Service. In: MACINTYRE, Mairi; PARRY, Glenn; ANGELIS, Jannis. (Editors). **Service Design and Delivery**, Springer, New York, LLC, 2011.

SILVA, E. L., MENEZES, E. M. (2000) **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000, 118p.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2000.

VILLELA, Martha. A gestão das mudanças e a qualidade de vida. **Banas Qualidade**. São Paulo, ano XVII, n.190, p.52-54, março de 2008.

WOMACK, J. P.; JONES, D.T. **Lean thinking**: banish waste and create Wealth in your corporation. New York, NY: Simon & Schuster, 1996.

_____. **A mentalidade enxuta nas empresas**. Ed. Campus, Rio de Janeiro, Brasil, 1998

_____. **A máquina que mudou o mundo**. 1 ed. Ed. Campos, Rio de Janeiro, Brasil, 2004

WERKEMA, Cristina. Integração Lean & Seis Sigma: muito barulho por nada? **Banas Qualidade**. São Paulo, ano XVII, n.192, p.48-54, maio de 2008.

YIN, Robert K. **Estudo de caso – planejamento e métodos**. (2Ed.). Porto Alegre: Bookman. 2001.