



DESAFIOS DO LEAN SEIS SIGMA NA INDÚSTRIA DE BEBIDAS

Isabele Leite Monti Vieira ¹

Antonio Carlos Pacagnella Junior ²

Leonardo Augusto Amaral Terra ³

Resumo: Diante das incertezas contemporâneas, a indústria de bebidas tem buscado novas estratégias de negócios para reduzir custos, melhorar a qualidade e aumentar a produtividade, com o objetivo de obterem melhores resultados. Neste contexto, a metodologia Lean Seis Sigma ganha destaque, mas encontra barreiras que dificultam sua implementação, em empresas já estabelecidas. Diante desta realidade, este estudo buscou identificar quais são as principais dificuldades na implantação da metodologia Lean Seis Sigma na indústria de bebidas. Para tal, foi realizado um estudo de caso na engarrafadora de uma empresa com alcance global, dirigido por meio da técnica de incidente crítico. Como resultado, foi constatado que, quando a implantação não é devidamente gerenciada, o programa pode resultar em desperdício de tempo e de recursos, em insucesso dos projetos de melhoria e até mesmo em frustração em relação a eficácia do programa.

Palavras-chave: Lean Seis Sigma, Indústria de Bebidas, Implantação, Desafios, Desperdícios.

¹ Universidade de Ribeirão Preto - isabele.vieira@outlook.com

² Universidade Estadual de Campinas - acpjr1@gmail.com

³ Universidade de São Paulo - prof@leoterra.com.br

1. Introdução

A melhoria do desempenho de processos em indústrias de manufatura é um problema que vem sendo enfrentado desde os primórdios da Revolução. A globalização da economia vem acentuando a concorrência entre as empresas e os padrões da competição estão cada vez mais complexos (ROTONDARO, 2002). Antes as empresas competiam simplesmente em preços, porém elas se encontram em um cenário atual de mudanças constantes e de muita competição. Sendo assim, para permanecerem no mercado, outros fatores críticos de sucesso estão sendo demandados como a qualidade, confiabilidade e prazo (BRIDI, 2013). Para as empresas se manterem competitivas, elas têm buscado a adoção de novas práticas de gestão corporativa, para implementarem processos produtivos flexíveis, ágeis e enxutos (FERRO, 2004), que aumentem a qualidade e reduzam os custos para serem mais competitivas (SHIMIZU; BASSO; NAKAMURA 2006).

Neste contexto, atualmente muitas empresas tem integrado as abordagens Lean Manufacturing (LM) e o Seis Sigma (SS), criando o Lean Seis Sigma (LSS). Enquanto o SS conta com um método estruturado e profundo de solução de problemas, com ferramentas estatísticas para lidar com a variabilidade, o Lean enfatiza a melhoria da velocidade dos processos e a redução do lead time (WERKEMA, 2012). Segundo Queiroz (2007), a junção destas estratégias intensificará as forças, contribuindo para o desempenho geral dos processos de uma organização, nos quais a empresa pode usufruir dos pontos fortes das duas estratégias.

Conforme pode ser visto adiante, ambas as metodologias contribuem para a organização, reduzindo seus custos, desperdícios, defeitos, atividades que não agregam valor. Elas também ajudam a melhorar os processos, a qualidade, a satisfação dos clientes, aumentando a produtividade e confiabilidade dos produtos (ANDRIETTA; MIGUEL, 2007). Entretanto, a implementação deste tipo de metodologia costuma gerar muitas dificuldades e estudos relacionados às dificuldades encontradas no setor de bebidas são escassos. Via de regra este setor possui deficiências em relação a cultura da medição para análises estatísticas, quando comparado com outros setores produtivos, como o automotivo, químico ou eletrônico, nos quais a finalidade e relevância da estatística são maiores (MORAIS, et. al., 2010; SANTOS; ANTONELLI, 2011). Em uma pesquisa tipo survey, realizada com 57 indústrias do setor de alimentos, foi verificado que em apenas em 14% das empresas estudadas, o programa SS está implementado ou em fase de implementação. Em 57% destas, o propósito do programa é a redução de perdas, em 39% a redução de defeitos ou falhas e em 30%, a redução da variabilidade (TREVISAN, 2013). Para Antony (2008), resultados como este mostram que o Seis Sigma ainda encontra dificuldades e tem muito o que avançar nos próximos anos.

Visando explorar esta lacuna que ainda existe no setor e criar uma referência para auxiliar no processo de implementação do Seis Sigma no setor de bebidas, este estudo visa identificar quais são as principais dificuldades da implementação desta metodologia neste setor.

2. Referencial Teórico

O Lean Seis Sigma é a integração entre o Lean Manufacturing e o Seis Sigma, pela utilização dos pontos fortes de ambas as estratégias, que se mostrou mais eficaz juntos do que quando utilizados individualmente, sendo adequado para resolver todos os tipos de oportunidades relacionados à melhoria de processos e produtos (DIRGO, 2006; MOUSA, 2013). A adoção do LSS leva as empresas a obterem processos mais enxutos e estáveis, pois fornece ferramentas úteis para ajudar na gestão do negócio (ABRAHAM; GALBINSKI, 2006; WERKEMA, 2012).

A origem do LM ocorreu na empresa Toyota no Japão, após a Segunda Guerra Mundial em 1945, na qual a produtividade era muito inferior àquela encontrada nos EUA, devido aos

desperdícios na produção japonesa. Ao serem comparadas com as empresas americanas era possível perceber que a produção em massa não funcionaria no Japão, pois existiam muitos desafios para as empresas japonesas: o mercado interno era pequeno, havia a necessidade de variedade de produtos, mão de obra não aceitava ser considerada como peças intercambiáveis, a economia era instável e não possuía recursos financeiros para grandes investimentos, nascia então um novo método de produção, o LM (HOLWEG, 2007; DENNIS, 2008), com o objetivo de eliminar os desperdícios em toda a cadeia de valor, aumentando assim a produtividade (SCHERRER-RATHJE et. al., 2009).

O LM é tratado por diferentes nomenclaturas, tanto pela literatura quanto pelas empresas que o adotam, sendo também conhecido como Sistema Toyota de Produção, Manufatura Enxuta ou Produção Enxuta. De acordo com Liker e Meier (2007) o termo “Lean Manufacturing” foi utilizado nos anos 80, pelos pesquisadores do Massachusetts Institute of Technology (MIT), para definir um sistema de produção eficiente, flexível, ágil e inovador, e no qual evidenciaram as suas vantagens. Estes pesquisadores estudaram as práticas gerenciais e os programas de melhoria adotados por empresas líderes de mercado no setor automotivo e perceberam que a utilização dos princípios Lean reforçam a competitividade.

Por meio desta filosofia busca-se eliminar o desperdício, que é definido como qualquer atividade humana que vai absorver recursos e não irá criar valor, buscando fazer mais cada vez com menos (WOMACK et. al., 2004). Os fundamentos do Lean baseiam-se na identificação e eliminação das perdas de trabalho. Quando se observa um processo e o mapeamos do início ao fim, encontra-se mais perdas do que atividades que agregam valor (LIKER; MEIER, 2007). Para Ohno (1997) a melhoria da eficiência ocorre com a produção de zero desperdício, para isso é preciso eliminar os sete tipos de desperdícios, que são: superprodução, espera, transporte, excesso de processamento, estoque, movimentação e defeito. Existe ainda um oitavo desperdício que Liker e Meier (2007) inclui em sua lista que é a não utilização da criatividade dos funcionários, que por não envolver e escutar os funcionários, há uma perda de tempo, ideias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem.

O LM associa as vantagens da produção artesanal, com trabalhadores altamente qualificados e ferramentas flexíveis para produzir o que o cliente deseja, com os benefícios da produção em massa, com elevada produtividade e baixo custo. Esse novo método tem como intuito produzir diferentes modelos com lotes menores e sem aumentar os custos, buscando melhorar o processo da organização atendendo as necessidades do cliente, no prazo certo, com qualidade e baixo custo (WOMACK et. al., 2004). É a produção sem desperdícios pela eliminação de atividades que não agregam valor ao produto, conseqüentemente reduzindo o lead time (SANTOS et. al., 2009). Esta filosofia busca aumentar a eficiência de produção eliminando os desperdícios. Quando se produz o mesmo produto em grandes quantidades e homogêneas, geram todos os tipos de desperdícios, elevando os custos. O método Lean mostra que é muito mais econômico produzir cada item de cada vez (OHNO, 1997). Para isso a filosofia Lean se baseia em 5 princípios básicos descritos no Tabela 1, que possuem o objetivo de eliminar os desperdícios e servem de guia para a transformação enxuta.

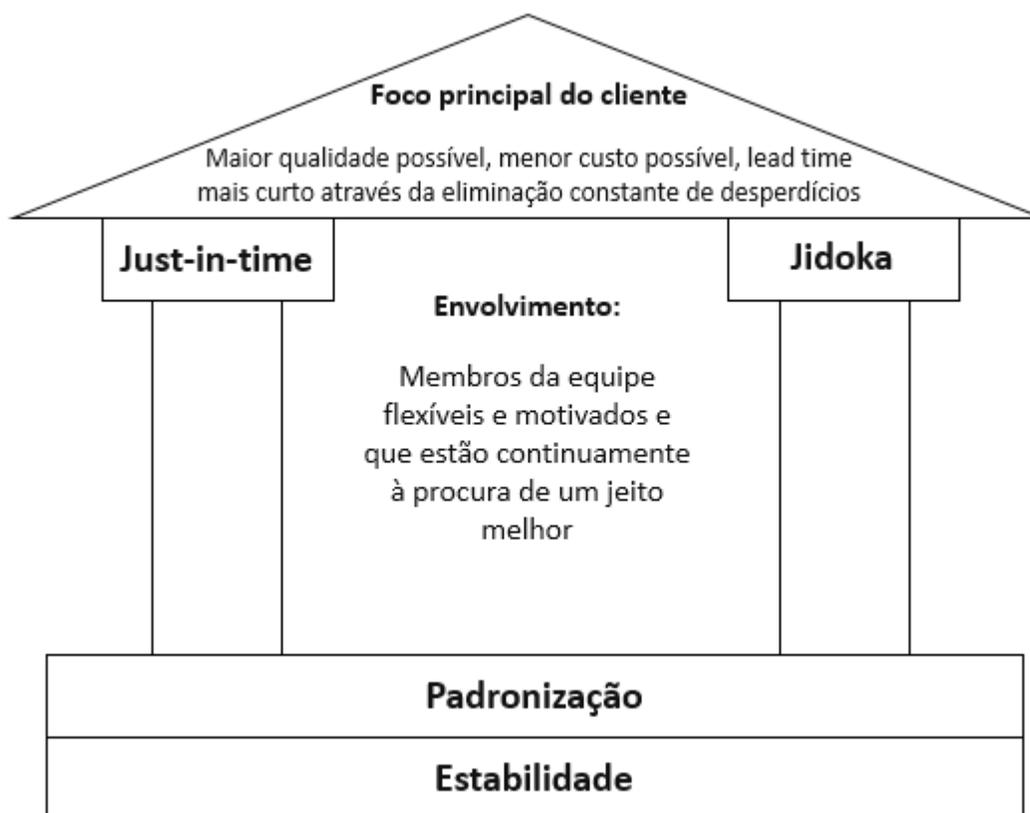
Tabela 1 - Princípios Lean

- 1° - Especificar o valor de um processo sob a visão de um cliente
- 2° - Identificar o fluxo de valor do processo
- 3° - Permitir que o valor flua sem interrupções, ou seja, o fluxo contínuo
- 4° - Deixar que o cliente “puxe” valor do processo
- 5° - Buscar continuamente a perfeição

Fonte: Pereira (2008)

Os dois pilares necessários à sustentação do sistema são o Just in Time (JIT) e o Jidoka, representados pela Figura 1, onde também é possível ter uma visão geral do Lean.

Figura 1. Casa Lean.



Fonte: Dennis (2008)

O JIT é uma abordagem disciplinada, que visa aprimorar a produção global e eliminar desperdícios. Ela possibilita a produção eficaz em termos de custos, assim como o fornecimento apenas da quantidade correta, no momento e local corretos, utilizando o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos. É dependente do equilíbrio entre a flexibilidade do fornecedor e a flexibilidade do usuário. Ele é alcançado por meio da aplicação de elementos que requerem um envolvimento total dos funcionários e trabalho em equipe. O foco é na simplificação (SLACK, et. al., 2009).

O Jidoka ou autonomia, segundo Guinato (2000), é que tanto o homem quanto a máquina possam interromper o processo quando detectarem alguma anormalidade e, ainda, que isto depende de três elementos: separação entre homem e máquina, multifuncionalidade e autonomia. Assim a máquina é responsável por detectar as anormalidades e o homem é responsável pela solução delas, e também estará disponível para desenvolver várias operações simultaneamente, assim como identificar e solucionar as causas raízes das anormalidades.

A partir disto, várias ferramentas foram criadas, voltadas a resolução de problemas e gerenciamento de produção. As mais utilizadas do Lean estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2 - Principais ferramentas do Lean

5S	São cinco sentidos que promovem uma atitude fundamental para otimizar e organizar as atividades e estabelecendo a disciplina. Os cinco "S" são: Seiri (organização); Seiton (ordem); Seiso (limpeza); Seiketsu (padronização) e Shitsuke (disciplina) (RIBEIRO, 2006).
Poka Yoke	São ferramentas visuais e físicas, que previnem a ocorrência de falhas ou reduzem o índice de defeitos, melhorando a qualidade (SANTOS et. al., 2009).
Kanban	É uma ferramenta do Just-in-Time, é um cartão que indica e controla a quantidade da produção, regulando os níveis de estoque, buscando sempre manter o mínimo possível de estoque sem comprometer a produção (SERENO et. al., 2011).
Manutenção Preventiva Total (TPM)	É um tipo de manutenção preventiva mais ampla, que busca envolver a participação de todos os colaboradores da organização e seu objetivo é otimizar o desempenho, a confiabilidade e a produtividade do equipamento. Na TPM a responsabilidade da manutenção passa para a operação (HINES et. al., 2008). A TPM melhora a qualidade do produto, ao mesmo tempo que reduz as paradas e desperdícios. (ETI et. al., 2006)
Heijunka	É nivelar a sequência de produção, por meio do sequenciamento dos pedidos em um padrão repetitivo e eliminação das variações cotidianas nos pedidos totais, de modo a corresponder à demanda de longo prazo (CARRARO, 2005).
Mapeamento do fluxo de valor	É uma ferramenta que consiste em ver os processos que agregam valor, identificar as fontes de desperdícios, criar um fluxo de valor e fazer com que flua desde os fornecedores até os clientes finais (FERRO, 2006).
Trabalho padronizado	É a melhor maneira de se realizar determinado conteúdo de trabalho em um dado momento e garantir para que a tarefa sempre seja feita da mesma maneira, por meio do melhor ajuste dos recursos. (PERIN, 2005). E se existir uma maneira mais apropriada, tal maneira deve passar a ser a nova referência, o novo padrão.
Troca rápida de ferramentas (ou SMED)	O setup é o tempo necessário para preparar uma máquina para a troca da peça ou produto, e se ele for demorado leva a produção de grandes lotes. Então a utilização do SMED possibilita redução do tempo de troca de ferramentas, por meio da análise e melhoria das atividades internas e externas e torna possível a produção de pequenos lotes (SUGAI et. al., 2007).
Gestão visual	Um sistema de sinais visuais, que podem ser indicadores do desempenho, ferramentas, peças e atividades de produção que transmitem informações sobre o estado e comportamento desejados no local de trabalho, para que todos os envolvidos possam entender de imediato as condições do sistema. (LIKER; MEIER, 2007).

Adaptado pelos autores com base nos textos citados

O número de empresas que implementam o LM vem aumentando cada vez mais devido ao efetivo resultado do programa. No entanto, segundo Boyle et. al. (2011), assim como o Lean possui seus benefícios, ela também tem suas dificuldades que devem ser conhecidos pelas empresas, que devem estar preparadas, pois o percentual de sucesso na implementação do programa é baixo. Então é muito importante a empresa gerenciar as dificuldades durante a implementação do Lean. Segundo Teich e Faddoul (2013) as empresas precisam mudar seu modo, cultura e pensar sempre em melhorar continuamente seus processos.

A implementação do LM não é algo tão simples e algumas das dificuldades que podem causar o insucesso do programa podem ser a resistência por parte da gerência, falta de conhecimento de sua aplicabilidade e falta de planejamento (SOUZA; CARPINETTI, 2013). Jadhav et. al. (2014) acrescentam algumas barreiras que podem ser encontradas dentro de uma empresa, como: falta de conhecimento da estratégia e visão da empresa; falta de comunicação, falta de autonomia dos colaboradores; resistência à mudança; falta de treinamentos; fator cultural; falta de cooperação entre a equipe; falta de investimentos; falta de envolvimento e colaboração dos fornecedores na implementação do Lean e problemas de qualidade na matéria prima. Sua eficácia depende sobretudo do compromisso e envolvimento de todos os colaboradores da empresa, principalmente da gerência que deve se esforçar para entenderem sua importância (CHAUHAN, 2012).

A outra abordagem que as empresas têm buscado atualmente é o SS, não só pelos benefícios, mas também pelos retornos financeiros que ele traz. Para se obter sucesso com o programa é preciso comprometimento e liderança da alta direção para acompanhar os projetos. O SS também deve estar alinhado com os objetivos estratégicos da empresa, e por último os treinamentos que as pessoas devem fazer para conduzirem os projetos. A alta direção deve entender o programa SS como um investimento e não como um custo. (DUARTE; RAMOS, 2006).

Este programa surgiu na Motorola com o objetivo de fabricar produtos com melhor qualidade e a preços menores que seus concorrentes, e depois de receber o Prêmio Nacional de Qualidade Malcolm Baldrig em 1988, ficou conhecido e se tornou responsável pelo seu sucesso. Com isso várias empresas, como a General Electric, Allied Signal e Citibank, começaram a utilizar o programa com sucesso e retornos financeiros consideráveis, o que trouxe um crescente interesse pelo SS (WERKEMA, 2012). Esta nova abordagem vem fazendo sucesso e é reconhecidamente uma estratégia efetiva para melhorar o desempenho do negócio (SANTOS; MARTINS, 2010), pois busca reduzir a variabilidade dos processos, produtos e serviços que causam defeitos, diminuindo assim o custo da organização e melhorando a qualidade dos seus processos, produtos e serviços, conseqüentemente aumentando a satisfação dos clientes (ANDRIETTA; MIGUEL, 2007). Segundo Werkema (2012), o SS deve ser entendido de uma forma mais extensa conforme Tabela 3.

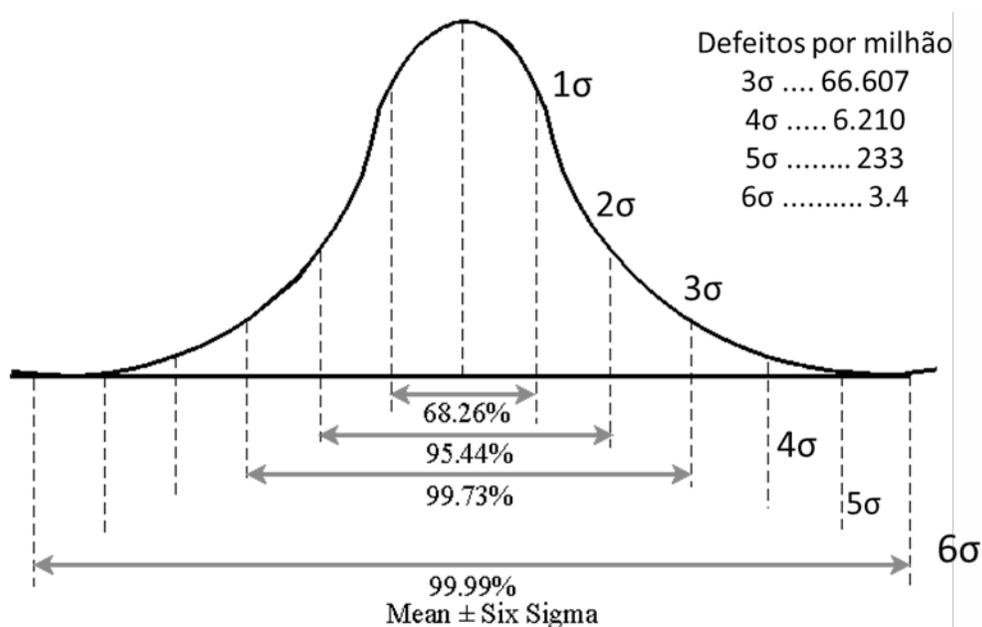
Tabela 3 - Significado de Seis Sigma

Escala	Medir o nível de qualidade associado a um processo, traduzindo os defeitos para a escala Sigma, sendo que quanto maior o valor na escala Sigma, maior é o nível de qualidade
Meta	Chegar próximo a zero defeito
Benchmark	Comparar o nível de qualidade de produtos, operações e processos
Estatística	Mapear o desempenho dos atributos críticos para a qualidade em relação as especificações
Filosofia	Buscar a melhoria continua e a redução de variabilidade
Estratégia	Relação entre projeto, fabricação, qualidade e a satisfação do consumidor
Visão	Buscar ser a melhor

Fonte: Adaptado de Werkema (2012)

Estatisticamente, conforme apresentado na Figura 2, o 6 σ corresponde a seis desvios padrões em relação à média, o que equivale a 3,4 defeitos por milhão de oportunidades em uma distribuição de probabilidade normal. A letra grega Sigma (σ) representa a variação em torno da média e é chamado de desvio padrão e o número seis corresponde ao nível defeitos gerados por um processo qualquer, que no caso são 3,4 possíveis defeitos a cada milhão de produtos produzidos (EHIE; SHEU, 2005), sendo assim, quanto menor o desvio padrão do seu processo, menor será a variação e melhor será o processo, pois estará mais uniforme e menor será a possibilidade de defeitos ou falhas (TRAD; MAXIMIANO, 2009).

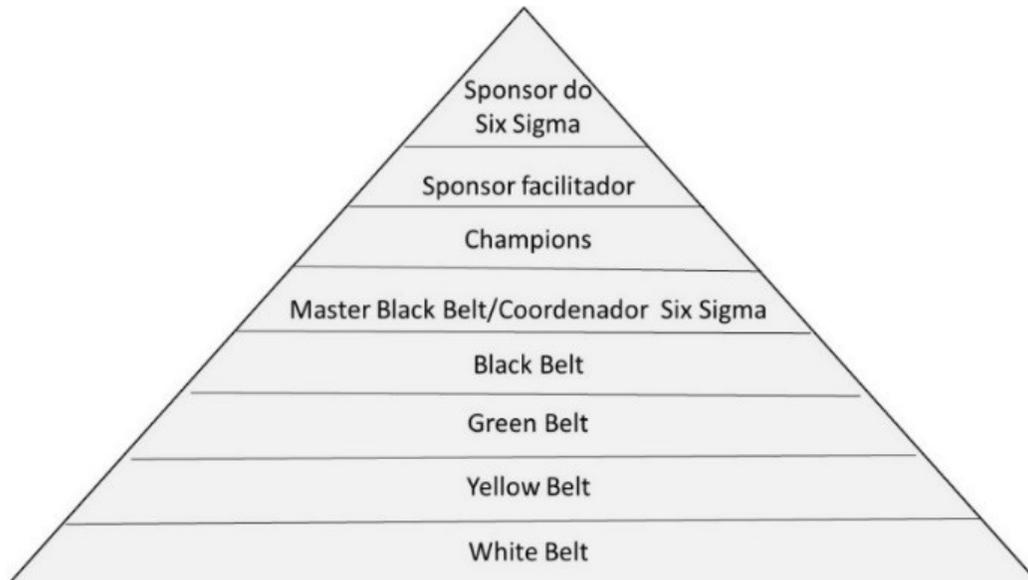
Figura 2. Significado da qualidade Seis Sigma



Fonte: Adaptado de Management and accounting WEB (2015)

Um dos fatores de sucesso do SS é estrutura de treinamento, na qual pessoas escolhidas pelos líderes da organização, com o perfil apropriado, são treinadas nas ferramentas e metodologia (SNEE; HOERL, 2005). As atividades de melhoria são implementadas pelos projetos, conduzidos pelas pessoas que receberam os treinamentos e que são denominadas belts. Dependendo do perfil e do nível de treinamento, de acordo com Werkema (2012), os belts seguem uma hierarquia como pode ser visto na Figura 3 e pode-se entender melhor a responsabilidade de cada um no Tabela 4.

Figura 3. Hierarquia estrutura Lean Seis Sigma



Fonte: Criado pelos autores (2015)

Tabela 4 - Estrutura Lean Seis Sigma

Sponsor do Seis Sigma	Responsável por promover e definir as diretrizes do programa, que costuma ser o principal executivo da empresa
Sponsor facilitador:	É um dos diretores da empresa que vai apoiar o sponsor do Seis Sigma
Champions	Podem ser diretores ou gerentes, que devem apoiar os projetos e eliminar obstáculos dos projetos
Master black belts ou Coordenadores do programa Seis Sigma e consultorias	Responsáveis por assessorar os Sponsors e os Champions. Vão mentorar os black e green belts
Black belts	Lideram equipes de projetos multifuncionais ou funcionais e dedicam na maioria dos casos, 100% de seu tempo ao Seis Sigma
Green belts	Participam das equipes lideradas pelos black belts ou lideram equipes de projetos funcionais e se dedicam parcialmente aos projetos
Yellow belts	São profissionais que atuam na área de supervisão que devem supervisionar o uso das ferramentas no dia-a-dia da organização e realizam projetos mais simples e mais rápidos que os outros
White belts	São profissionais do nível operacional que darão suporte aos black e green belts na implementação dos projetos.

Fonte: Werkema (2012)

Para a condução dos projetos, os belts utilizam a metodologia do DMAIC, que é constituído por 5 etapas, com o objetivo de definir os problemas e situações para melhorar, medir as informações e coletar dados, analisar os dados coletados, Implementar as melhorias para o processo e por último Controlar os processos ou produtos, a fim de sustentar os resultados e metas, e sempre melhorar continuamente (ARNHEITER; MALEYEFF, 2005). Sua correta utilização é fundamental para o sucesso da implementação do SS, pois além guiar todas as ações, é ele que ajudará no controle de melhoria do processo (PENCZKOSKI et. al., 2008).

De acordo com Andersson et. al. (2006), os dois programas buscam a excelência operacional, que mesmo diferentes, se complementam e são compatíveis entre si. Enquanto o LM busca melhorar processos simplificando seu fluxo, reduzindo os desperdícios, trazendo resultados em rapidez e eficiência, o SS busca reduzir a variabilidade dos processos, eliminando os defeitos e trazendo resultados em qualidade. Apesar de proporem abordagens diferentes na busca de melhorias, ambas são orientadas aos clientes, conduzem melhorias por projetos e buscam reduzir custos.

Outros fatores chave que contribuem para o desempenho quando se utiliza o LSS segundo Snee (2010) e Werkema (2012) são: os resultados financeiros, a metodologia utilizada, a estrutura dos belts e sua dedicação ao desenvolvimento dos projetos, a abordagem estatística, ampla divulgação em todos os níveis da empresa sobre implementação e resultados do programa e o patrocínio e envolvimento da alta liderança. Mas para que o LSS obtenha sucesso na empresa, segundo Werkema (2012) é essencial a formação das pessoas com o perfil

adequado, pois além deles se transformarem em especialistas no assunto, devem ser agentes de mudança que disseminarão a cultura LSS na organização. Portanto desde que o programa seja bem implementado, o LSS garante atingir as propostas estabelecidas, e trará não somente bons resultados financeiros, mas também clientes mais satisfeitos e processos cada vez mais eficazes (VENANZI; LAPORTA, 2015).

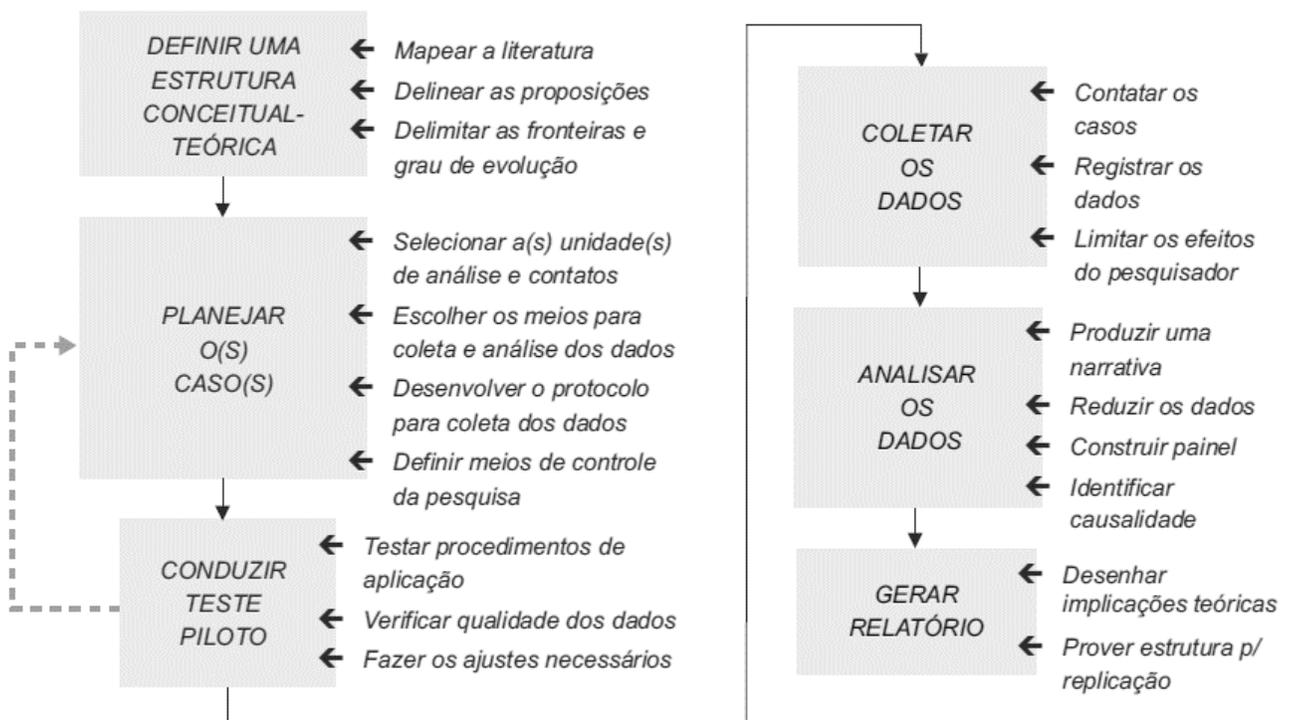
3. Procedimentos Metodológicos

3.1 Procedimento de pesquisa

A partir do referencial estudado, esta pesquisa se propõe a compreender quais são as principais dificuldades do uso da metodologia LSS em indústrias de bebidas. A proposta de pesquisa é do tipo exploratória, que busca conhecer melhor o tema que se refere o estudo, levantando características inéditas, desenvolvendo hipóteses e proposições que irão levar a pesquisas complementares (GIL, 2008; COLLIS; HUSSEY, 2005). Em decorrência dessa característica foi usado o método de estudo de caso, que é uma forma de pesquisa empírica para investigar um fenômeno contemporâneo em seu contexto real, podendo estudar mais profundamente o assunto, o que permite um conhecimento detalhado do problema, conforme esperado em uma pesquisa exploratória. Pode ser aplicado a um ambiente, um sujeito ou uma situação em particular (GIL, 2008; YIN, 2005).

A condução deste estudo de caso foi feita de acordo com a proposta de conteúdo e sequência de Miguel, (2007), conforme Figura 4.

Figura 4. Condução do estudo de caso



Fonte: Miguel, (2007)

3.2 Procedimentos de Coleta de dados

Para coleta de dados foram utilizadas entrevistas não estruturadas auxiliada pela técnica de incidente crítico, que segundo Yin (2005), esta técnica inclui uma fonte essencial de evidências para o estudo de caso por estar relacionado a questões humanas. Para a técnica de incidente crítico seguiu-se os três estágios básicos que segundo Dela Coleta e Dela Coleta (2004) são: elaboração das questões de acordo com o objetivo do trabalho, coleta dos incidentes e análise de conteúdo dos incidentes críticos envolvidos nos relatos. Para a obtenção das informações necessárias, foi elaborado a seguinte questão relacionada ao problema: “ Conte-me alguns eventos em que houve dificuldades e/ou resistência durante o processo de implementação do Lean Seis Sigma? ” e buscou-se relacionar as entrevistas com as dificuldades encontradas na literatura estudada, conforme Tabela 5.

Tabela 5 - Dificuldades Lean Seis Sigma

Resistência à mudança
Falta de comprometimento dos níveis gerenciais e administrativos
Falta de reconhecimento dos níveis gerenciais
Falta de Treinamento
Falta de disciplina na atualização dos KPI's
Entendimento da metodologia, ferramenta e técnicas
Empregar programa na estratégia de negócios
Seleção, revisão e seguimento do projeto
Infraestrutura organizacional
Habilidades de gerenciamento de projeto

Fonte: Criado pelos autores (2015)

Foram entrevistados seis pessoas de diferentes áreas funcionais, níveis hierárquicos e níveis de certificação belt e que participaram como equipe ou líderes de projetos LSS. Por questões éticas e para um melhor desenvolvimento da pesquisa, os entrevistados foram mantidos anônimos, assim como a empresa envolvida no estudo. Os entrevistados foram codificados de acordo com o número da entrevista e sua primeira letra do nome.

3.3 Procedimentos de análise de dados

Para a análise de dados optou-se pela análise qualitativa dos resultados e utilizou-se a análise de conteúdo, que segundo Medeiros (2011), é um processo importante para a finalização das técnicas de incidente crítico enriquecendo a tentativa exploratória e ampliando a orientação à descoberta compatível com a metodologia de coleta por meio de um questionário não estruturado.

De acordo com Dela Coleta et. al. (2004) esse processo é essencial na finalização da técnica dos incidentes críticos, pois com o isolamento de componentes críticos, que estarão reunidos em categorias mais amplas, poderão fornecer os comportamentos críticos, sejam eles positivos ou negativos.

As entrevistas e relatos de incidentes críticos foram todas feitas pessoalmente e registradas detalhadamente por meio de anotações. O estudo utilizou o software Tropes como ferramenta auxiliar a análise de conteúdo. Neste software, cada variável foi representada por uma esfera cuja superfície era proporcional ao número de palavras contidas. A distância entre a classe central e as outras variáveis foi proporcional ao número de relações que as ligam. Assim, quando duas

variáveis estão próximas, elas têm muitas relações em comum, e, quando estão distantes, elas têm poucas relações em comum. Segundo Bandeira de Mello (2006), os benefícios de utilizar esse tipo de software de apoio à pesquisa qualitativa são a veracidade, velocidade, flexibilidade e contribui para a clareza do processo de análise.

O software Tropes se mostrou útil, facilitando as análises e compreensão dos dados. Mesmo assim, foi realizado uma análise complementar através do Excel, no qual foram identificadas palavras-chave, que de acordo com a frequência das mesmas foi possível estabelecer categorias e os dados serem analisados de acordo com a análise de experiência e grau de importância e assim realizar conclusões e interpretações acerca do tema estudado. (COOPER; SCHINDLER, 2003; MEDEIROS, 2011).

4. Resultados e Discussões

4.1 Breve caracterização da empresa

A empresa X é uma unidade de uma companhia multinacional que produz bebidas carbonatadas e não carbonatadas e distribui todo o portfólio de uma cervejaria que possui 20% de participação do mercado. Atualmente, atende 24.924 pontos de venda em 131 cidades, nos estados de São Paulo e Minas Gerais. A empresa emprega 2.546 mil colaboradores e na média entrega 60 milhões de unidades de produtos variados durante o ano.

Esta possui o programa Excelência Operacional que teve início em 2010, quando detectaram que a empresa tinha oportunidades de melhoria, nas quais alguns indicadores estavam estagnados e sem evolução. Na ocasião, a empresa procurou consultores, acadêmicos e buscaram em outros segmentos de negócio soluções para melhorar e profissionalizar a gestão sobre processos e de resultados. Quando tiveram o contato com a Excelência Operacional perceberam que o programa seria o caminho que poderia alavancar a produtividade e a rentabilidade. Para isso escolheram pessoas que conheciam profundamente o negócio e que tivessem o regime de tempo dedicado para garantir a disseminação todos os conceitos pela organização. Então tanto a alta direção quanto as pessoas escolhidas receberam todos os treinamentos necessários para conduzirem os projetos de melhoria, que segue a metodologia proposta pelo LSS.

A empresa começou com uma equipe de 2 pessoas, atualmente são mais de 200 envolvidos. Já foram realizados mais de 44 projetos e 20 workshops. Para garantir a sustentabilidade dessas ações, é necessário a dedicação, comprometimento e empenho de cada vez mais pessoas. Os projetos e workshops já trouxeram até a atualidade uma economia de aproximadamente R\$ 24 milhões.

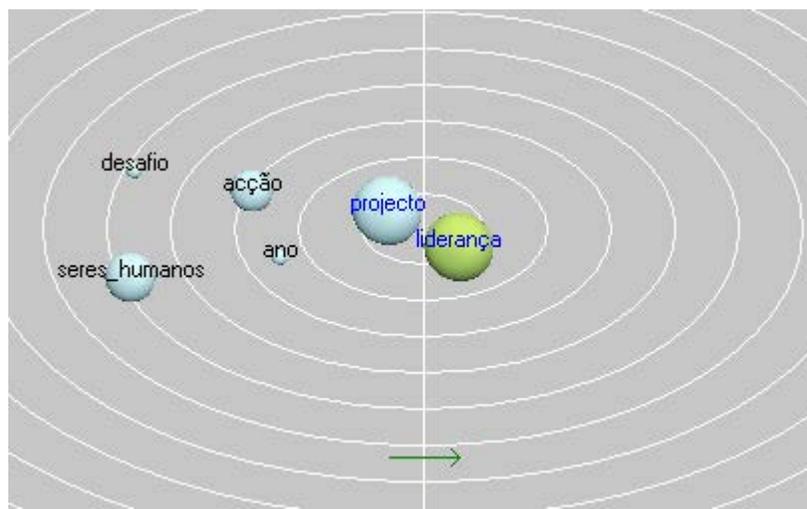
4.2 Apresentação dos resultados

Quando a empresa decide implementar um programa de qualidade ela já está rompendo uma das principais dificuldades que é reconhecer a necessidade de melhoria (PENCZKOSKI et. al., 2008), que foi o caso da empresa do estudo de caso, que partiu da alta liderança o inconformismo com o que parecia bom, identificou a oportunidade de melhoria e implementou o programa de Excelência Operacional para buscar melhores resultados. Apesar da empresa já ter implementado vários projetos e ter trazido uma economia de R\$ 24 milhões em 5 anos, ela enfrenta várias dificuldades com o programa. A partir das entrevistas realizadas na empresa foi possível identificar pelos projetos de melhoria já implementados, essas dificuldades do uso da metodologia LSS, assim como verificar se são as mesmas encontradas na literatura estudada.

Quando se analisou os dados das entrevistas observou-se que a variável liderança foi uma

das dificuldades mais citadas pelos entrevistados. O fator liderança está de acordo com a literatura pesquisada e é referido amplamente como um ponto crítico para o sucesso do LSS, que segundo Werkema (2012), o patrocínio da alta administração da empresa é primordial, pois o programa irá fracassar sem uma forte liderança do principal executivo da organização. Dos seis entrevistados quatro enfatizaram a importância do apoio da diretoria para o sucesso dos projetos. Quando compilou-se os dados no software Tropes, observou-se que as variáveis projeto e liderança aparecem mais vezes do que as outras, por isso o tamanho de suas esferas é maior e ambas têm uma forte relação entre si e em comum, pois estão mais próximas, e ainda pode-se concluir que a variável liderança pode impactar de maneira positiva ou negativa a implementação de um projeto de melhoria, como pode ser visto na Figura 5.

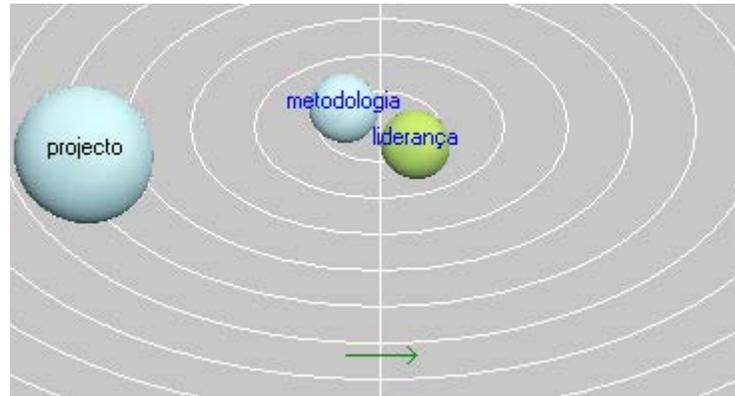
Figura 5. Relação entre as variáveis projeto e liderança



Fonte: Software Tropes (2015)

Duas outras dificuldades encontradas e que têm relação com a variável liderança são os treinamentos e o entendimento da metodologia. A liderança deve não somente apoiar o programa como também entender a importância de todos os envolvidos receberem os treinamentos necessários sobre a metodologia LSS para a obtenção de resultados positivos. Segundo Snee et. al. (2005), todos os envolvidos devem ser treinados nas ferramentas e metodologia, desde a alta direção até o nível operacional. Esta importância pode ser confirmada com o que o entrevistado 2 citou, que alguns projetos realizados na área que ele trabalha não se consolidaram porque a liderança queria fazer as coisas por meio da intuição, sem seguir a metodologia. Nos projetos que o entrevistado 2 participou, ele teve uma dificuldade em relação a cultura da liderança, do apoio, pois eles não estavam habituados a normatização e documentação, nas quais a liderança não queria seguir a metodologia, que demanda toda uma sequência (definir, medir, analisar, melhorar e controlar), já queriam ir para a ação, pois são muito ansiosos. O ponto negativo dessa ansiedade pelo resultado imediato sem ter se preparado para tal trabalho, causa um desconforto ou até mesmo retardo na solução dos problemas, segundo ele. Quando analisadas as variáveis no software, elas aparecem correlacionadas com uma forte ligação, conforme Figura 6.

Figura 6. Relações entre as variáveis projeto, metodologia e liderança



Fonte: Software Tropes (2015)

Outro tipo de análise que resultou do software está representado no Gráfico 1, que mostra a concentração de relações entre as variáveis. Ele permite fazer uma comparação visual do peso das relações entre as variáveis. O eixo dos X (horizontal) indica a taxa sujeito/objeto (da esquerda à direita) e o eixo dos Y (vertical) indica a concentração de relações para cada referência mostrada. Os traços indicam as relações entre a variável selecionada e as outras referências mostradas. O traço tracejado indica uma relação pouco frequente. De acordo com este gráfico pode-se perceber que a análise gerada condiz com as outras dificuldades relatadas pelos entrevistados. Por exemplo, as esferas seres humanos e execução pode-se associar à dificuldade de recursos, que foi mencionado pelos entrevistados 1 e 4, que alegam ter falta de recursos para participarem dos projetos. A falta de recursos é umas das dificuldades do LSS, pois os projetos necessitam de uma dedicação das pessoas para a sua correta implementação e sustentabilidade, assim como a falta de treinamento e entendimento da metodologia também influenciam. E todas essas variáveis impactam na dificuldade sustentabilidade. Depois que um projeto é implementado a análise da sustentabilidade pelo monitoramento dos indicadores é uma dificuldade que muitos entrevistados citaram. Isso pode ser confirmado pela declaração do entrevistado 2 que afirmou que “A cultura de KPI’s é muito importante, quando não é realizado adequadamente, perde-se o controle do projeto, se não tiver esse controle, o projeto se perde completamente”. O entrevistado 4 também acredita que o maior desafio é a sustentabilidade, quando disse que “Um desafio desse projeto é a sustentabilidade, porque você vai toma as ações necessárias, treina a equipe, avalia as oportunidades de melhoria, mas se você não manter esse foco, a sustentabilidade não continua, então o processo volta, ele se altera, a pessoa olha e fala assim é mais fácil e ela deixa de seguir os passos e não se consegue acompanhar”.

Gráfico 1. Relações com a variável projeto



Fonte: Software Tropes (2016)

Por último e não menos importante, também foi identificada a dificuldade resistência à mudança. Um dos preceitos básicos para a implementação com êxito tanto do LSS quanto

de qualquer programa de melhoria da qualidade é a mudança de pensamento da organização (PENCZKOSKI et. al., 2008). Essas mudanças “tiram as pessoas da zona de conforto” conforme citou o entrevistado 1. Muitas organizações querem implementar esta metodologia, mais poucas se preparam para implementá-la com sucesso, não gerando os benefícios e resultados esperados segundo o entrevistado 2. O entrevistado 3 discorreu sobre um projeto que tiveram uma grande resistência por parte da operação, pois eram pessoas antigas de empresa, sempre fazendo a mesma atividade, da mesma maneira. E quando implementaram o projeto foi um choque muito grande para eles, pensavam que estavam desqualificando o trabalho deles, mas na verdade era o contrário.

Estes exemplos podem ser associados com os dizeres de Da Costa Hernandez & Caldas (2001), que é preciso enfrentar resistências internas quando se implementa mudanças na organização. O indivíduo pode expressar num primeiro momento rejeições em situações que ele chama de baixa consistência, na qual a mudança proposta e as consequências de seguir a mudança não forem associados aos seus conhecimentos ou não fizerem sentido com os comportamentos adotados no passado. Diante disso, o indivíduo pode não aceitar a mudança e decide rejeitá-la. Essa recusa pode ocorrer pela sabotagem, enfrentamento ou simplesmente ignorar as mudanças.

Como complemento das análises do software Tropes, as principais dificuldades encontradas foram representadas no gráfico 2 criado a partir do Excel, no qual pode-se ver a quantidade de vezes que cada dificuldade foi mencionada segundo os relatos dos entrevistados e que confirmam as dificuldades descritas no referencial teórico. De acordo com os resultados apresentados, a dificuldade apoio da gestão foi identificada como um dos fatores mais críticos para o LSS, pois esta interfere em todas as outras dificuldades. Quando não se tem um apoio da gestão todos os outros fatores se tornam mais difíceis de serem gerenciados.

No gráfico 2, pode-se ver a síntese desses achados e a influência de cada uma das variáveis entre as dificuldades encontradas na implantação do LSS. Dentre as dimensões apresentadas, o apoio da gestão, a resistência natural à mudança, a sustentabilidade e o treinamento se mostraram os mais relevantes entre os entrevistados, aparecendo com maior frequência nos incidentes críticos relatados.

Gráfico 2. Dimensões das dificuldades de implantação do LSS.



Fonte: Criado pelos autores (2015)

5. Considerações Finais

Este estudo buscou compreender quais são os principais desafios para o uso da metodologia LSS em indústrias de bebidas. Durante a análise dos resultados, o estudo apontou que as principais dificuldades encontradas na implantação deste tipo de processo neste tipo de indústria são: (1) falta de apoio da gestão; (2) sustentabilidade; (3) falta de treinamento; (4) escolha de equipe; (5) entendimento da metodologia; (6) falta de recursos; (7) falta de investimento e; (8) resistência à mudança, imposta pela cultura organizacional.

Estas conclusões, apresentam potencial para embasar novas pesquisas, sendo uma das sugestões dos autores para trabalhos futuros, um estudo a respeito de como superar as dificuldades encontradas por meio deste estudo, junto à indústria em questão. Por se tratar de um estudo de caso a capacidade de generalização do mesmo se limita às proposições teóricas, não sendo expansível às populações, como explicado por Yin (2005). Deste modo, o estudo pode auxiliar a identificar variáveis significativas do processo de implementação da metodologia LSS por meio de suas proposições, mas deve ter suas conclusões restritas a este universo exploratório, o que abre espaço para que também sejam feitas novas pesquisas com fins descritivo e explicativo, relativas aos processos em questão.

Além das variáveis buscadas pelo estudo, constatou-se também que para que o programa gere os benefícios e resultados esperados, é imprescindível que o LSS seja estruturado com total apoio da alta direção, com definição clara dos objetivos e metas a serem alcançadas, conforme previsto na literatura. Isto porque, o programa requer muita disciplina e um alto nível de gerenciamento de mudanças, além da capacitação e envolvimento de todos na organização para minimizar possíveis barreiras.

Por fim este trabalho conclui que, pelas entrevistas obtidas no estudo de caso foi constatado que as dificuldades encontradas no setor, quando não gerenciadas, têm como consequência aumentar os riscos de ocorrência de desperdícios de tempo e de recursos, de insucesso dos projetos de melhoria ou até mesmo o surgimento de um sentimento de frustração em relação a eficácia do programa, inviabilizando assim a obtenção dos ganhos alcançados com a implementação do SS.

Com base no que foi apresentado, é possível perceber que o LSS é uma abordagem simples, mas não significa que sua implementação na indústria de bebidas seja fácil. Há desafios que predominam neste tipo de indústria e podem gerar grande nível de desperdício. Conhecer estas dificuldades que predominam no setor, pode ajudar as empresas do ramo a se precaver de possíveis fracassos do programa por meio do planejamento e do direcionamento de recursos à medidas preventivas voltadas a estas dificuldades.

CHALLENGES OF LEAN 6 SIGMA IN BEVERAGE INDUSTRIES

Abstract

Faced with contemporary uncertainties, the beverage industry has been pursuing new business strategies to reduce costs, improve quality and increase productivity, with the goal of achieving better results. In this context, the Lean Six Sigma methodology gains prominence, but it encounters barriers that hinder its implementation in established companies. Given this reality, this study sought to identify the main difficulties in implementing the Lean Six Sigma methodology in the beverage industry. For this, a case study was carried out in the bottler of a company with global reach, directed by means of the technique of critical incident. As a result, it was found that when deployment is not properly managed, the program may result in wasted time and resources, failure of improvement projects, and even frustration with the program effectiveness.

Keywords: Lean Six Sigma, Beverage Industries, Implementation, Challenges, Waste.

Originais recebidos em: 28/06/2017
Aceito para publicação em: 22/04/2018

Referências

ABRAHAM, M.; GALBINSKI, J. O impacto da Gestão da Qualidade na Competitividade Empresarial, 2006. Disponível em: <<http://www.setecnet.com.br>>

ANDERSSON, R.; ERIKSSON, H.; TORSTENSSON, H. Similarities and differences between TQM, six sigma and lean. The TQM Magazine [online], v. 18, n. 3, pp. 282-296, 2006. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/09544780610660004>>

ANDRIETTA, J. M.; MIGUEL, P. A. C. Aplicação do programa Seis Sigma no Brasil: resultados de um levantamento tipo survey exploratório-descritivo e perspectivas para pesquisas futuras. Gestão & Produção [online], vol. 14, n.2, pp. 203-219. ISSN 0104-530X, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v14n2/01.pdf>>

ANTONY, J. Can Six Sigma be effectively implemented in SMEs?. International journal of productivity and performance management, v. 57, n. 5, p. 420-423, 2008.

ARNHEITER, E.; MALEYEFF, J. The integration of lean management and six sigma. The TQM Magazine [online], vol.17, n.1, pp. 5–18, 2005. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1108/09544780510573020>>

BANDEIRA-DE-MELLO, R.. Softwares em pesquisa qualitativa. In. GODOI, C. K; BANDEIRA-DE-MELLO, R.; SILVA, A. B. (org.), 2006. Pesquisa Qualitativa em estudos organizacionais: Paradigmas, Estratégias e Métodos. São Paulo: Saraiva.

BOYLE, T.A., SCHERRER-RATHJE, M.; STUART, I.. Learning to be lean: the influence of external information sources in lean improvements. Journal of Manufacturing Technology Management., vol. 22, n. 5, pp. 587-603, 2011. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1108/17410381111134455>>

BRIDI, L. Análise e melhoria do processo produtivo em uma empresa de bebidas. REPOSITÓRIOS DE RELATÓRIOS-Engenharia de Produção, n. 2, 2013. Disponível em: <<https://revista.uniplac.net/ojs/index.php/engproducao/article/view/1036>>

CARRARO, R. V. Avaliação de um Processo de Implantação da Mentalidade Enxuta e seu Desempenho no fluxo de valor: Um estudo de caso. Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional, Departamento de Economia, Contabilidade e Administração da Universidade de Taubaté. São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www.ppga.com.br/mestrado/2005/carraro-reinaldo_viveiros.pdf>

CHAUHAN, Gulshan; SINGH, T. P. Measuring parameters of lean manufacturing realization. Measuring Business Excellence, India, v. 16, n. 3, p.57-71, 2012. Disponível em:< <http://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/13683041211257411>>

COLLIS, J.; HUSSEY, R. Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação. 2a ed, Porto Alegre: Bookman, 2005.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. Métodos de pesquisa em administração. 7.ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.

DA COSTA HERNANDEZ, J. M.; CALDAS, M. P. Resistência à mudança: uma revisão crítica.

RAE, 41(2), 31, 2001.

DELA COLETA, J. A.; DELA COLETA, M. F. A técnica dos incidentes críticos: 30 anos de utilização no Brasil na Psicologia, na Administração, Saúde e Educação. Taubaté-SP: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2004.

DENNIS, P. Produção lean simplificada. Porto Alegre: Bookman, 2008.

DIRGO, R. Look forward beyond Lean Six Sigma – A Self Perpetuating Enterprise Improvement Method. J.Ross Publishing. Fort Lauderdale. Florida. U.S.A, 2006.

DUARTE JR, N. S. F.; RAMOS, A. W. Fatores de Influência para Adoção do Seis Sigma em Pequenas e Médias Empresas Brasileiras de Autopeças. XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 6 a 8 de novembro de 2006. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/398.pdf>

EHIE, I.; SHEU, J. Integrating Six Sigma and Theory of Constraints for continuous improvement: a case study. Journal of Manufacturing Technology Management., vol. 16, n. 5, pp. 542-553, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/17410380510600518>>

ETI, M.C.; OGAJI, S.O.T.; PROBERT, S.D. Development and implementation of preventive-maintenance practices in Nigerian industries. Applied Energy, vol. 83, n. 10, pp. 1163–1179, 2006.

FERRO, J. R. Apêndice E: a produção enxuta no Brasil. In: WOMACK, P. James; JONES, T. Daniel; ROOS, Daniel. A máquina que mudou o mundo. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

FERRO, J. R. A essência da Ferramenta "Mapeamento do fluxo de valor", Lean Institute Brasil, 2006. Disponível em: <www.lean.org.br>

GHINATO, P. Elementos fundamentais do sistema Toyota de produção. In: ALMEIDA, A. T.; SOUZA, F. M. C. Produção e competitividade: aplicações e inovações. Recife: UFPE, pp 31-59, 2000.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6a ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HINES, P. et al. Staying Lean: Thriving. Not Just Surviving, Lean Enterprise Research Centre, Cardiff, 2008. Disponível em: <http://www.leanenterprise.org.uk/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=94&Itemid=3>

HOLWEG, M. The genealogy of lean production. Journal of Operations Management., vol. 25, n. 2, pp. 420-437, 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272696306000313>>

JADHAV, J. R.; MANTHA, S. S.; RANE, S. B. Exploring barriers in lean implementation. International Journal Of Lean Six Sigma, India, v. 5, n. 2, p. 122-148, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/IJLSS-12-2012-0014>>.

LIKER, J. K.; MEIER, D. Modelo Toyota - Manual de Aplicação: Um Guia Prático Para a Implementação dos 4Ps da Toyota. Porto Alegre: Bookman, 2007.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. Revista Produção, vol 17, n. 1, pp. 216-229, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v17n1/14.pdf>>

MEDEIROS, M. L. (2011). Gestores escolares: Um estudo das características e práticas administrativas presentes na gestão de escolas públicas com melhor desempenho relativo do Estado de São Paulo. Ribeirão Preto. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/96/96132/tde-18102011-162352/pt-br.php>>

MORAIS, J. A. O; OLIVEIRA, B. M. G.; SANTOS, A. B. Características da gestão da qualidade e da redução de desperdício em indústrias de alimentos brasileiras: estudos de caso. IN: Jornadas de Jóvenes Investigadores de AUGM, 18., 2010. Anais... Santa Fe, Argentina, 2010.

MOUSA, A. Lean, Six sigma and Lean six sigma overview. International Journal of Scientific & Engineering Research, vol. 4, issue 5, ISSN 2229-5518 IJSER © 2013. Disponível em: <<http://www.ijser.org>>

OHNO, T. O Sistema Toyota de Produção Além Da Produção. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PENCZKOSKI, D. P; PEDROSO, B.; PILATTI, L. A. Dificuldades da implantação do programa Seis Sigma. 4º Encontro de Engenharias e Tecnologias dos Campos Gerais, Ponta Grossa/PR, 2008. Disponível em: http://www.4eetcg.uepg.br/oral/70_1.pdf

PEREIRA, N. A. Material para a disciplina de Tópicos de Administração na Produção, 2008.

PERIN, P. C. Metodologia de padronização de uma célula de fabricação e de montagem, integrando ferramentas de produção enxuta. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

QUEIROZ, M. A. Lean Seis Sigma. Como integrar o lean manufacturing com o seis sigma. Banas Qualidade. São Paulo, ano XVI, n.178, p.40-50, 2007.

RIBEIRO, H. A Bíblia dos 5 S da Implantação à Excelência. Salvador: Casa da Qualidade, 2006.

ROTONDARO, G. Seis Sigma: Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SANTOS, J., WYSK, R. A.; TORRES, J. M. Otimizando a produção com a metodologia Lean.. São Paulo: Leopardo, 2009.

SANTOS, A. B.; MARTINS, M. F. Contribuições do Seis Sigma: estudos de caso em multinacionais. Produção [online], vol. 20, n.1, 42-53. ISSN 0103-6513, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prod/v20n1/aop_200605031.pdf >

SANTOS, A. B.; ANTONELLI, S. C. Aplicação da abordagem estatística no contexto da gestão da qualidade: um survey com indústrias de alimentos de São Paulo. Gestão & Produção, São Carlos, v. 18, n. 3, p. 509-524, 2011.

SCHERRER-RATHJE, M.; BOYLE, T. A.; DEFLOIRIN, P. Lean, take two! Reflections from the

second attempt at lean implementation. *Business Horizons*, vol. 52, pp. 79-88, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007681308001304>>

SERENO, B., DA SILVA, D. S. A., LEONARDO, D. G., SAMPAIO, M. Método híbrido CONWIP/KANBAN: um estudo de caso. *Gestão e Produção [online]*, vol. 18, n. 3, pp. 651-672, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v18n3/15.pdf> >

SHIMIZU, U. K.; BASSO, L. F. C.; NAKAMURA, W. T. Produção enxuta e desempenho de mercado: uma análise para o setor de máquinas e implementos agrícolas no Brasil. In: *Simpósio de Administração da produção, logística e operações internacionais (Simpoi)*, 9., 2006, São Paulo. Anais... São Paulo: FGV-EAESP.

SLACK, N., CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da produção*. São Paulo: Atlas, 2009.

SNEE, R.; HOERL, R. W. *Six Sigma Beyond the Factory Floor*. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2005.

SNEE, R. D. Lean Six Sigma: getting better all the time. *International Journal of Lean Six Sigma.*, vol. 1, n. 1, pp. 9-29, 2010. Disponível em: < <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/20401461011033130>>

SOUZA, R. V. B.; CARPINETTI, L. C. R. A FMEA-based approach to prioritize waste reduction in lean implementation. *International Journal of Quality & Reliability Management, Brazil*, v. 31, n. 4, p. 346-366, 2013. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1108/IJQRM-05-2012-0058>>.

SUGAI, M., McINTOSH, R. I.; NOVASKI, O. Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso. *Gestão e Produção [online]*, vol. 14, n. 2, pp. 323-335, 2007. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/gp/v14n2/09.pdf>>

TEICH, S. T. T.; FADDOUL, F. F. Lean Management-The Journey from Toyota to Healthcare. *Rambam Maimonides Med Journal*, v. 4, n. 2, p 1-9, 213. Disponível em:< <http://www.rmmj.org.il/userimages/258/1/PublishFiles/265Article.pdf>>.

TREVISAN, B. M. Uma avaliação sobre uso do enfoque estatístico do seis sigma e sua contribuição para o aprimoramento do pdp em indústrias de alimentos. 2013. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STO_178_015_22422.pdf>.

TRAD, S.; MAXIMIANO, A. C. A. Seis Sigma: Fatores Críticos de Sucesso para sua Implantação. *Rev. adm. contemp. [online]*, vol.13, n.4, pp. 647-662. ISSN 1982-7849, 2009. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rac/v13n4/a08v13n4.pdf>>

VENANZI, D.; LAPORTA, B. P. Lean six sigma. *South American Development Society Journal*, v. 1, n. 2, p. 66, 2015. Disponível em: < <http://www.sadsj.org/index.php/sadsj/article/view/21>>

WERKEMA, M. C. C. *Criando a Cultura Lean Seis Sigma*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. *A máquina que mudou o mundo*. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.