

Área temática: OPLOG – Operações e Logística

**ANÁLISE DA CAPACIDADE SIGMA: ESTUDO DE CASO EM
DUAS EMPRESAS LOGISTICAS**

Resumo: Em um contexto de alta competitividade de serviços de armazenagem, os operadores logísticos se especializam e investem em equipamentos, mão de obra especializada e em técnicas de gestão para atender as exigências do mercado. Este artigo apresenta um estudo de caso duplo realizado em câmaras frias de estocagem de produtos acabados de diferentes segmentos (setor farmacêutico e setor alimentício). No estudo foram analisados os desempenhos dos equipamentos, usando a métrica da capacidade Sigma do consagrado programa de qualidade Seis Sigma. Iniciamos tal avaliação partindo da premissa que as exigências mais rigorosas aplicadas a estocagem de produtos farmacêuticos fariam com que a capacidade Sigma fosse maior que a capacidade obtida na estocagem de alimentícia congelada, o que foi comprovado após os cálculos.

Palavras-chave: Seis Sigma, Capacidade Sigma; Qualidade.

Abstract: In a context of highly competitive warehousing services, logistics operators specialize and invest in equipment, specialized labor and management techniques to meet market demands. This article presents a double case study carried out in cold storage rooms for finished products from different segments (pharmaceutical and food sectors). The performance of the equipment was analyzed in the study, using the Sigma capacity metric of the renowned Six Sigma quality program. We started such an assessment based on the premise that the stricter requirements applied to the storage of pharmaceutical products would cause the Sigma capacity to be greater than the capacity obtained in the storage of frozen food, which was proven after the calculations.

Key-words: Six Sigma, Sigma Capability; Quality.

1. INTRODUÇÃO

As novas tecnologias e o panorama empresarial atual no mundo globalizado acarreta uma constante necessidade de uma maior competição entre as empresas, já que a cada ano a concorrência aumenta consideravelmente. Desta forma, as indústrias buscam por melhorias em diversos processos como cadeia produtiva, procuram por soluções de redução de desperdícios e custos para que consigam sobreviver no mercado vigente, mas também alcançar seus objetivos estratégicos.

Para conseguir atender as atuais exigências do mercado e ultrapassá-las, as empresas têm expandido ainda mais o conceito de qualidade como o fator principal para a competitividade. Pois, melhorar processos, produtos e serviços dependem de uma boa gestão da qualidade.

Diante dessa perspectiva, o segmento logístico, mais precisamente o setor de operações logísticas que fazem o gerenciamento de galpões climatizados (câmaras frigoríficas) para os mais diversos segmentos de indústrias, e, portanto, dessa forma, atendem aos mais diferentes tipos de exigências e processos de armazenamento e conservação o que gera uma grande variação nos custos dos serviços oferecidos. Desta maneira, o foco na melhoria da qualidade do serviço prestado é extremamente necessário.

As câmaras frigoríficas são essenciais para a conservação de alimentos, remédios e outros produtos que necessitam de conservação térmica. O armazenamento em câmaras frias conserva os produtos em temperaturas controladas e dessa forma esse tipo alocação retarda o desenvolvimento de microrganismos e a ação das enzimas. Esse retardamento somado a condição de umidade relativa ideal (a umidade favorece a proliferação de fungos), permitem estocar os mais diversos produtos para um uso futuro e sua conservação sem que ele seja prejudicado.

Segundo Slack et al. (2009) a busca constante pela melhoria dos processos é necessária, mas é importante destacar que o importante não é verdadeiramente o impacto de cada melhoria apresentada no sistema, mas sim a ideia de estar sempre em busca de melhorar.

Dessa forma, os gestores utilizam diversas metodologias e ferramentas existentes que os ajudam na procura por níveis de qualidade sempre melhores. De acordo com Werkema (2014) uma destas importantes metodologias seria o modelo Seis Sigma utilizado para a concentração de esforços na melhoria de processos, no qual um dos seus principais objetivos é obter ganhos sejam financeiros ou mesmo de qualidade dos produtos, além de reduzir custos e aumentar a eficiência produtiva.

Um projeto Seis Sigma bem desenvolvido consegue entregar resultados mais intensificados devido aos objetivos de melhoria serem diretamente ligados com as metas financeiras da empresa (ROTONDARO, 2008).

Considerando as constatações abordadas, este artigo descreve a análise comparativa entre duas câmaras frigoríficas de segmentos distintos, no qual foram analisados os desempenhos dos equipamentos usando a métrica da capacidade Sigma. E assim identificando as divergências entre os dois objetos analisados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

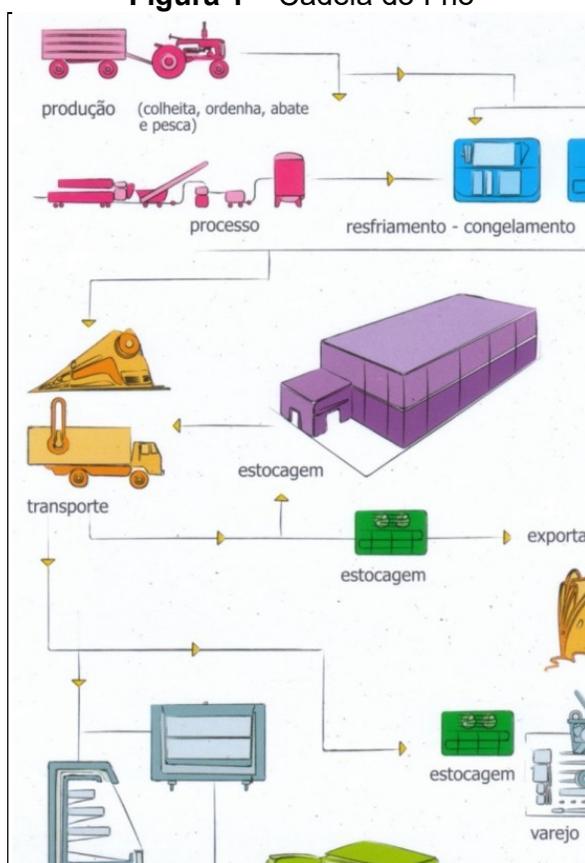
O referencial teórico é a divisão que apresenta os conceitos básicos para compreensão das abordagens posteriores. Nessa etapa é contextualizado o próprio método “Seis Sigma” e abordado os temas relativos à “Cadeia do Frio”, “Operadores Logísticos” e a “Capacidade Sigma”.

2.1 Cadeia do Frio

A conservação de alimentos, remédios e diversos outros produtos utilizados nas indústrias dependem de condições de temperatura controlada, uma vez que sua exposição a temperaturas fora das especificadas contribuem para proliferação de microrganismos, diminuição do *shelf life* (vida útil), diminuição da qualidade dos produtos e até mesmo perda das características esperadas nestes.

A cadeia do frio pode-se iniciar desde a colheita, como no caso de flores até a entrega para o consumidor final como em vacinas e alimentos como sorvetes, e para tanto são utilizados resfriamentos iniciais através de processos diretos como tanques serpentinados bem como indiretos como a utilização de água resfriada para rebaixamento de temperatura, passando por processos de conservação em câmaras frigoríficas, congelamento e resfriamento rápido em túneis e câmaras.

Figura 1 – Cadeia do Frio



Fonte: Web Ar Condicionado (2014).

As câmaras frigoríficas são utilizadas nos mais diversos segmentos garantindo que as especificações de conservação sejam atendidas. Em processos de armazenagem existem diversas variáveis passíveis de monitoramento, impactando na conformidade do equipamento observado, logo para uma boa gestão logística a qualidade para atender ao nível imposto pelo segmento é imprescindível.

Os produtos têm diferenças fundamentais na sua conservação, sendo a temperatura um dos fatores mais relevantes, e possuindo legislações específicas que visam definir diretrizes a serem empregadas em toda a cadeia dos produtos

específicos. O objetivo deste artigo são câmaras utilizadas na conservação de produtos de alimentícios congelados e na conservação de produtos farmacêuticos.

2.1.1 Cadeia do Frio Farmacêutica

A conservação de produtos farmacêuticos possui diversas entidades regulamentadoras, como ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) no Brasil, FDA (*U.S. Food and Drugs Administration*) nos Estados Unidos da América e EMEA (*European Medicines Agency*) na Europa. No Brasil a Agência de Vigilância Sanitária é responsável pela divulgação das RDC's (Resolução da Diretoria Colegiada) que indicam as normativas que devem ser adotadas nos seguimentos nos quais são aplicáveis.

Os operadores logísticos quando da operação com produtos de tal natureza devem seguir as exigências conforme indica o artigo abaixo:

“Art. 4º Todas as partes envolvidas na produção, armazenagem, distribuição e transporte devem se responsabilizar pela qualidade e segurança dos medicamentos. Parágrafo único. A responsabilidade compartilhada abrange ações de recolhimento, independentemente de este ter sido motivado pela autoridade sanitária, pelo detentor do registro, pelo distribuidor ou pelo operador logístico”. (RDC 304/2019).

Logo a conformidade de funcionamento das câmaras é de extrema importância, para cadeia como um todo, uma vez que pode ocasionar punições mais severas como o recolhimento dos produtos, causando diversos custos financeiros e além de outros de difícil mensuração.

2.1.2 Cadeia do Frio Alimentícia Congelados

A cadeia do frio alimentícia para produtos congelados compreende processos de armazenagem, conservação, distribuição, transporte e manipulação dos produtos, com controle da baixa temperatura (IIR, 2004).

A perda de qualidade do produto é cumulativa e irreversível, o que ressalta a necessidade de se manter a temperatura baixa do produto transportado ao longo de toda a cadeia do frio (PEREIRA et al, 2010 apud HEAP; KIERSTAN; FORD, 1998).

Garantir que não ocorra falha nesta cadeia está diretamente relacionado a conformidade das câmaras frigoríficas, uma vez que qualquer falha pode prejudicar qualidade nutricional, sanidade e qualidade sensorial dos produtos.

2.2 Operadores Logísticos

Com o objetivo de concentrar esforços em seu *core business* diversas empresas optam por terceirizar serviços de armazenagem e transporte, deixando a cargo de empresas especializadas a responsabilidade pela estocagem, gerenciamento de seus estoques e distribuição de seus produtos.

Existem diversas nomenclaturas utilizadas para denominação destes prestadores de serviços de acordo com as atividades que estes desempenham, devido a tal variedade. A ABML (Associação Brasileira de Movimentação e Logística) definiu a seguinte definição de operador logístico, citado por DETONI (2001, p. 324):

“O prestador de serviço logístico é especializado em gerenciar e executar toda ou parte das atividades logísticas nas várias fases da cadeia de suprimentos de seus clientes, agregando valor ao produto dos mesmos, e que tenha competência para, no mínimo, prestar simultaneamente serviços nas três atividades básicas de controle de estoques, armazenagem e gestão de transportes. Os demais serviços que possam ser oferecidos funcionam como diferenciais de cada operador.

Existem operadores logísticos especializados em produtos congelados e refrigerados, que ofertam suas instalações para inúmeros segmentos da indústria, e, e as próprias indústrias iniciam estratégias conjuntas para reduzir os custos de distribuição (AMARAL et al, 2006).

As câmaras objetos desta pesquisa são de operadores que realizam tais tarefas, porém voltados cada uma para seguimentos especializados: Farmacêutico e Alimentícia congelada.

2.3 Seis Sigma

O Seis Sigma permite que as organizações incrementem seus lucros através da otimização das operações, melhoria da qualidade e eliminação dos defeitos, falhas e erros. Também busca melhoria contínua dos processos de produção de bens ou serviços. A variabilidade é um problema a ser reduzido continuamente e busca a excelência na competitividade.

O conceito Seis Sigma foi inicialmente desenvolvido pela Motorola na década de 80, com objetivo de alcançar, maximizar e manter o sucesso comercial através do conhecimento das necessidades dos clientes (internos e externos).

Diferente de outros programas de qualidade, as empresas que o implementam divulgam resultados satisfatórios. Seu sucesso se dá devido à combinação de ferramentas estatísticas, gerenciamento por processos, gerenciamento por diretrizes, foco no cliente, foco nos processos críticos e resultados da empresa.

De acordo com Pande e Cavanagh (2001):

“Seis Sigma é singularmente impulsionado por uma estreita compreensão das necessidades dos clientes, pelo uso disciplinado dos fatos, dados e análise estatística e a atenção diligente à gestão, melhoria e reinvenção dos processos dos negócios” (PANDE; NEUMAN; CAVANAGH, 2001).

A metodologia Seis Sigma é direcionada ao desenvolvimento de processos, produtos e serviços e possui um índice de 3,4 defeitos por milhão de unidades. A letra grega sigma (σ) representa o desvio padrão de distribuições e mede a capacidade do processo em trabalhar livre de falhas. O processo estar dentro do Seis Sigma significa possuir porcentagem de 99,99966% da distribuição dentro dos limites de especificação (ROTONDARO, 2008).

A literatura afirma que após o Seis Sigma surgir no cenário da gestão da qualidade, se destacando pela melhoria de medição, uso de métodos estatísticos, equipe especializada e meta de desempenho operacional, principalmente em processos de manufatura, o Seis Sigma entrou em um contexto mais amplo e é atualmente reconhecido como uma estratégia efetiva de se aumentar o desempenho do negócio em inúmeros segmentos como instituições financeiras, transporte de cargas, serviços logísticos, serviços hospitalares, entre outros (SANTOS; MARTINS, 2010).

Pesquisa realizada por Pinto, Carvalho e Ho (2006) analisaram, no ano de 2005, 198 organizações no Brasil que adotaram o programa Seis Sigma. Como conclusão da pesquisa, em relação ao referido programa, as autoras apresentaram como principais resultados: o ganho de qualidade nos produtos e serviços prestados e os benefícios financeiros alcançados pelas empresas após a adoção do Seis Sigma.

Outro estudo também realizado no Brasil com 78 organizações indicou que na grande maioria das empresas analisadas o resultado da implementação do

programa Seis Sigma foi a diminuição dos desperdícios, o incremento na produtividade e a diminuição da variabilidade dos processos analisados (Andrietta e Miguel, 2007).

Em suma, o modelo de gestão da qualidade Seis Sigma tem como objetivo diminuir a variabilidade dos processos críticos e aumentar a lucratividade, através da otimização dos processos visando também a satisfação do cliente. O princípio fundamental do programa Seis Sigma é reduzir continuamente a variação nos processos de produtos ou serviços, e desta maneira eliminar os defeitos ou falhas (LINDERMAN et al., 2003)

2.4 Capacidade Sigma

Com o objetivo de saber quanto os produtos satisfazem as especificações requeridas pelo fabricante e cliente, foi criado o índice Cp (Índice de Capacidade Potencial do Processo), que tem como finalidade relacionar a variabilidade pertinente no processo e suas especificações.

A capacidade sigma dos processos que possuem dados quantitativos contínuos em processos estáveis que mede a distância da média à especificação mais próxima (LIE ou LSE) em quantidades de desvios-padrão (sigmas), utilizando a normal reduzida (z). (ROTONDARO, 2008).

Os valores são calculados a partir de fórmulas e o resultado final deste cálculo nos indicará se o processo tem capacidade ou não. Abaixo a fórmula com o cálculo da capacidade do processo:

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma}$$

Onde, LSE é o Limite Superior de Engenharia e LIE é o Limite Inferior de Engenharia. O desvio-padrão é calculado a partir da amostragem de medições isso significa que quanto maior for o índice Cp, menor a probabilidade da característica de qualidade medida estar fora das especificações, o que indica que haveria menos produtos defeituosos durante o processo produtivo.

O índice Cp apenas considera a variabilidade do processo (σ). Para analisar o processo considerando o agrupamento das amostragens, criou-se o índice Cpk que tem como objetivo medir a distância entre o limite de especificação mais próximo do valor esperado a partir da característica de qualidade, de modo a relacionar a metade da distância da amplitude do processo natural, 3σ .

O índice Cpk é mais avançado do que o Cp, porque pode ser utilizado para medir as características de qualidade, onde apenas um limite de especificação é importante. Este índice é obtido a partir da fórmula seguinte:

$$Cpk = \left(\frac{LSE - \bar{X}}{3\sigma}, \frac{\bar{X} - LIE}{3\sigma} \right)$$

Para o cálculo da capacidade sigma para processos, é preciso conhecer o número de defeitos ou defeituosos (um ou mais defeitos), dos dados que serão analisados para então calcular a fração defeituosa. Deve se conhecer também o número de oportunidade de defeito por unidade que representa as diferentes

maneiras que uma unidade tem de não atender a especificação determinada (PANDE; NEUMAN; CAVANAGH, 2001).

Desta forma o cálculo do DPO é dado pela fórmula abaixo:

$$DPO = \frac{n^{\circ} \text{ total de defeitos}}{n^{\circ} \text{ de oportunidades} * n^{\circ} \text{ de unidades processadas}}$$

Quando o processo não está sob controle estatístico, e os limites de controle são ultrapassados, é recomendado que faça a utilização do Índice de Performance do Processo (PP, PPI e PPS), os cálculos são bem parecidos com cp e cpk.

Calculado o DPO utiliza-se a Tabela da Normal Reduzida (z), identificando o valor de (z) relativo ao valor de DPO que corresponde à capacidade sigma de longo prazo. Ao longo prazo diversos fatores provocam o deslocamento da média tanto para cima quanto para baixo, e geralmente não superam $1,5\sigma$, então é necessário calcular a capacidade sigma de curto prazo onde se adiciona o valor de $1,5\sigma$ (PANDE; NEUMAN; CAVANAGH, 2001).

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa é caracterizada como estudo de caso, uma vez que foi analisada duas empresas reais com relação ao tema exibido e foram propostas possíveis causas para os resultados obtidos (MARTINS, 2008).

O contexto da pesquisa são dois operadores logísticos de segmentos diferentes, que possuem como similaridade câmaras para estocagem de produtos acabados que possuem monitoramento de variáveis do funcionamento.

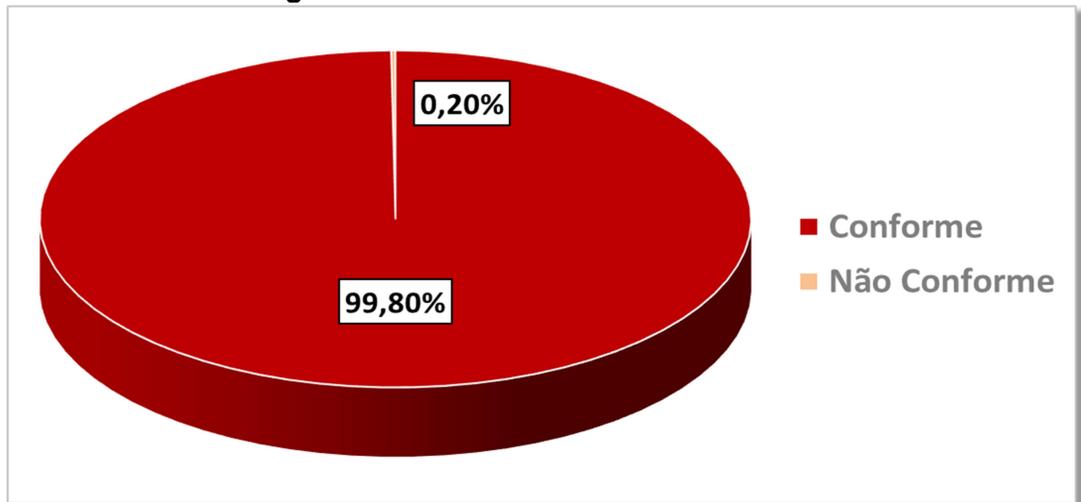
Os dados foram obtidos no ano de 2019, considerando leituras em um período com boa comunicação do sistema, de 07/09 a 06/10. Foram selecionadas câmaras que possuíam registro das variáveis monitoradas, atentando-se a analisar as mesmas variáveis em ambos os ambientes, respeitando-se as características específicas de cada ambiente quanto a quantidade monitorada. No intervalo listado as medições foram realizadas com lapsos de tempo de 5 minutos de todas as variáveis consideradas como possibilidade de defeitos.

4. ESTUDO DE CASO

O operador logístico denominado neste artigo como “A”, é especializado na estocagem de produtos farmacêuticos, que possuem alto valor agregado, exigências e situações de controle mais rígidas, pois a quebra da cadeia do frio impacta diretamente na ação esperada no medicamento. Este possui plantas espalhadas em diversas localidades do Brasil, contudo a câmara objeto deste estudo está instalada em uma planta no estado de São Paulo, sendo esta denominada “Alfa”, com faixa de operação definida como resfriados, com *set point* $+5^{\circ}\text{C}$ e $\pm 3^{\circ}\text{C}$. Vide Figura 2.

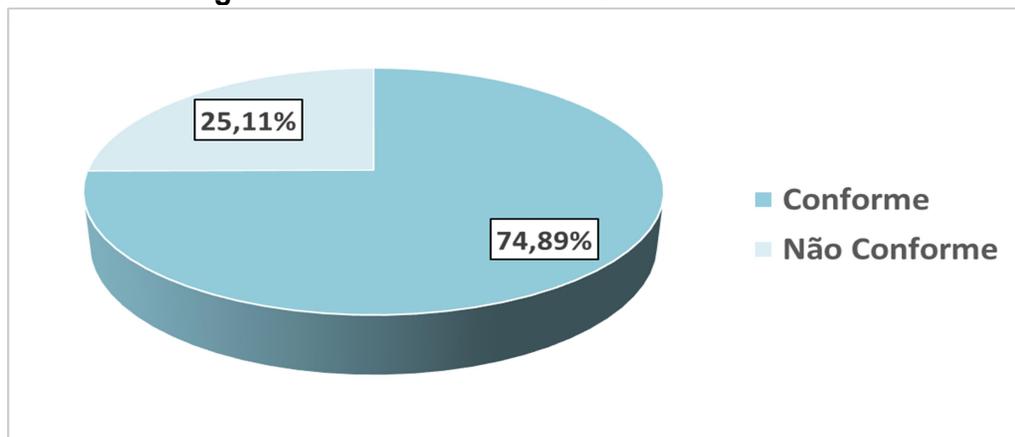
O operador logístico denominado neste artigo como “B”, é especializado na estocagem de produtos alimentícios congelados, de marcas tradicionais e com alta representatividade no mercado brasileiro, este operador está instalado no interior do estado de São Paulo, possuindo diversas câmaras em sua planta, nas quais que locam-se posições paletes para armazenamento e demais processos logísticos, a câmara objeto deste estudo será denominada Beta, com faixa de operação definida como congelados, com *set point* -20°C . Vide Figura 3.

Figura 2 – Funcionamento da Câmara Alfa



Fonte: Os autores

Figura 3 – Funcionamento da Câmara Beta

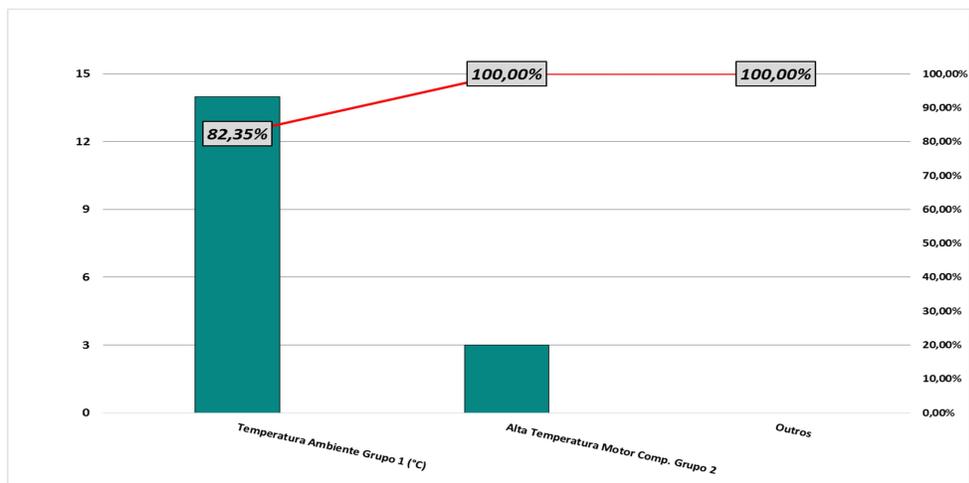


Fonte: Os autores

As Figuras 2 e 3 refletem o comportamento das câmaras (farmacêutica e alimentícia respectivamente) no período analisado de um mês, chegando em 99,80% e 74,89% de conformidade, ou seja, o sistema operando normalmente. É notável uma diferença quando comparamos as duas onde se faz necessário verificar e analisar os motivos de não conformidades (principalmente quando falamos da câmara alimentícia).

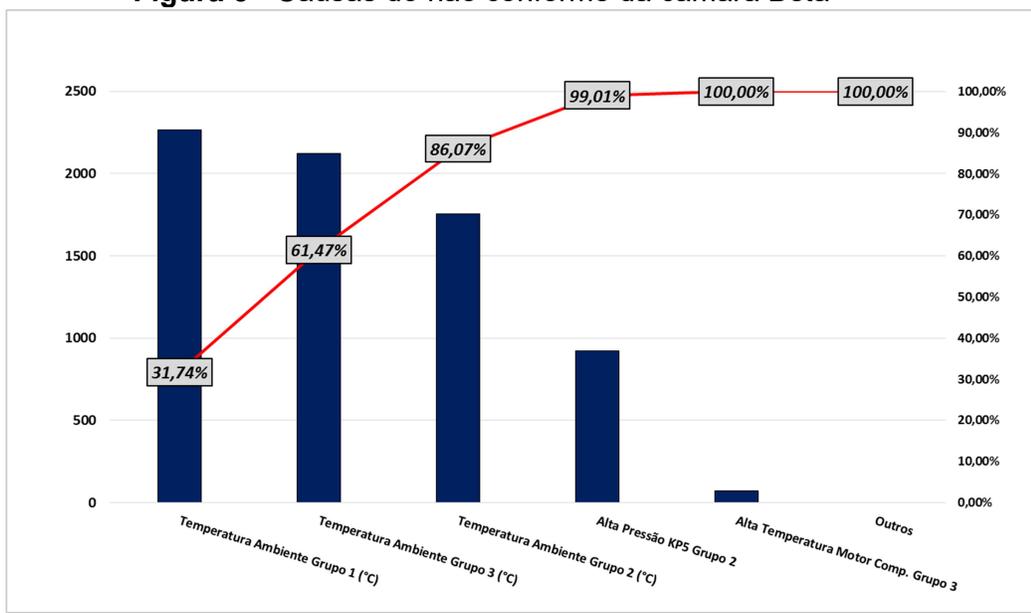
A seguir teremos as Figuras 4 e 5 com as causas das Não Conformidades nas câmaras das empresas Alfa e Beta.

Figura 4 - Causas do não conforme da câmara Alfa



Fonte: Os Autores

Figura 5 - Causas do não conforme da câmara Beta



Fonte: Os Autores

As figuras 4 e 5 são referentes aos motivos da não conformidade das câmaras, onde é encontrado “Temperatura Ambiente Grupo” como as principais causas. Estas falhas são decorrentes das temperaturas estarem fora da faixa correta de cada respectiva câmara, onde a alimentícia trabalha a -20°C (não podendo chegar a uma temperatura superior a isto) e a farmacêutica de $+2^{\circ}\text{C}$ a $+8^{\circ}\text{C}$.

A não conformidade da temperatura de operação pode ser decorrência de:

- Degelo nos evaporadores;
- Permanência de portas abertas;
- Vazamento de fluido refrigerante;
- Quedas de energia;

- Desvios por pressão;
- Quantidade de produto estocado superior a capacidade dos equipamentos (uso diferente do projetado).

Para a comparação entre as câmaras é calculado a capacidade sigma em cada uma destas. Para a câmara alimentícia, Beta, temos:

- (N) = 8621, sendo pego em um período de um mês com leituras a cada 5 minutos;
- (O) = 18, tendo então como oportunidades para não funcionamento da câmara a temperatura ambiente grupo 1, anormalidade sensor de óleo compressor grupo 1, alta temperatura motor compressor grupo 1, sobrecarga compresso grupo 1, alta pressão KP5 grupo 1, baixa pressão KP1 grupo 1, temperatura ambiente grupo 2, anormalidade sensor de óleo compressor grupo 2, alta temperatura motor compressor grupo 2, sobrecarga compresso grupo 2, alta pressão KP5 grupo 2, baixa pressão KP1 grupo 2, temperatura ambiente grupo 3, anormalidade sensor de óleo compressor grupo 3, alta temperatura motor compressor grupo 3, sobrecarga compresso grupo 3, alta pressão KP5 grupo 3, baixa pressão KP1 grupo 3.
- (D) = 2165, sendo o número de vezes em que a câmara encontrava-se como não conforme.
- Com estes dados é calculado um valor de DPO = 0,013952 e, um na tabela Z é encontrado 2,2. A capacidade sigma neste caso então é de 3,7, sendo recomendado estudos para melhorias no funcionamento.

Já para a câmara farmacêutica, Alfa, temos:

- (N) = 8621, sendo pego em um período de um mês com leituras a cada 5 minutos (mesma data da câmara alimentícia);
- (O) = 12, tendo então como oportunidades para não funcionamento da câmara a temperatura ambiente grupo 1, anormalidade sensor de óleo compressor grupo 1, alta temperatura motor compressor grupo 1, anormalidade soft starter no compressor, alta pressão KP1 grupo 1, baixa pressão KP1 grupo 1, temperatura ambiente grupo 2, anormalidade sensor de óleo compressor grupo 2, alta temperatura motor compressor grupo 2, anormalidade soft starter no compressor, alta pressão KP1 grupo 2, baixa pressão KP1 grupo 2.
- (D) = 17, sendo o número de vezes em que a câmara encontrava-se como não conforme.
- Com estes dados é calculado um valor de DPO = 0,000164 e, um na tabela Z é encontrado 3,59. A capacidade sigma neste caso então é de 5,09.

Ao compararmos as capacidades sigma é notável a superioridade da câmara farmacêutica contra a alimentícia, onde se faz necessários maiores aprofundamentos para compreender com exatidão os motivos e possíveis soluções, buscando um aumento na performance e, conseqüentemente, da capacidade sigma.

5. CONCLUSÃO

Como previsto inicialmente a câmara instalada no operador logístico “A” apresentou capacidade Sigma superior ao equipamento instalado no operador logístico “B”, pois as características individuais da instalação exigidas para operação da câmara Alfa que contribuem para o fato observado.

Quando observamos os motivos que geraram “não conformidade” na câmara Beta, nota-se que 86% das “não conformidades” estão relacionados a desvio por

temperatura indicado nos sensores dos equipamentos, esse episódio se deve principalmente a necessidade de realizar uma etapa de degelo forçado durante o funcionamento usual do equipamento, causando uma elevação de temperatura local próximo ao sensor analisado.

É notável que os desvios observados na câmara Alfa também estão relacionados em sua maioria a temperatura, porém a quantidade absoluta neste foi menor que a notada na câmara Beta. Uma diferença fundamental é que além de não possuir processo degelo forçado, o equipamento do operador logístico “A”, trabalha em uma situação de temperatura superior, o que permite uma condição de trabalho menos onerosa dos equipamentos frigoríficos.

Além disso devido ao alto valor agregado dos produtos estocados e exigências rígidas das normativas do segmento, a câmara Alfa, conta com sistema redundante de equipamentos de refrigeração, para atuar durante a parada do equipamento principal, a fim de que a temperatura se mantenha dentro dos limites especificados, isto se deve a visão metodológica dos gestores para garantir o nível de qualidade esperado pelos seus clientes, desta forma realizam investimento na qualidade dos seus processos e adquirindo sistemas mais complexos (automação e controles), que garantem um funcionamento mais preciso.

Portanto, os investimentos em equipamentos de qualidade e nos controles, auxiliam na qualidade do serviço prestado, sendo um diferencial diante das empresas concorrentes. A aplicação da ferramenta “capacidade sigma” do programa de qualidade Seis Sigma auxiliou significativamente a condução do estudo. Assim, a adoção do programa Seis Sigma nos dois operadores logísticos pode contribuir significativamente para a melhoria do desempenho.

Este estudo apresenta as limitações inerentes ao método de pesquisa adotado, ou seja, os resultados obtidos na pesquisa não devem ser generalizados, porém, acredita-se que eles possam contribuir satisfatoriamente para um melhor entendimento dos fatores que exercem influências na adoção da metodologia Seis Sigma.

Pesquisas futuras podem replicar a análise em outras organizações do mesmo ramo, para comparar resultados.

REFERÊNCIAS

- ANDRIETTA, João Marcos; MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **Aplicação do programa Seis Sigma no Brasil: resultados de um levantamento tipo survey exploratório-descritivo e perspectivas para pesquisas futuras.** Gestão & Produção, São Carlos, v. 14, n. 2, p. 203-219, Mai/Ago, 2007.
- BARBOSA, S.; SILVA, C. **Estratégia, fatores de competitividade e contexto de referência das organizações: uma análise arquetípica.** Curitiba Dec. 2002
- CARVALHO, M.M.; PALADINI, E.P. **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2005
- CARVALHO, M. M.; ROTONDARO, R.G. **Modelo Seis Sigma.** In: CARVALHO, M. M. e PALADINI, E. P. (Coord.). Gestão da Qualidade: Teoria e Casos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
- CHOW-CHUA, C. & GOH, M. Framework for Evaluating Performance and Quality Improvement in Hospitals. **Managing Service Quality.** Bedford. v. 12, n. 1, p. 54-66, 2002.

CONGRAM, C; FRIEDMAN, M. **The AMA Handbook of Marketing for the Services Industries**. New York: American Marketing Association, 1991.

FRITSCH, D. Z. **A importância da qualidade na prestação de services**. Revista de educação do Cogeime, 2003. Disponível em: Acesso em: 29 nov. 2018

HAGUENAUER, L. (1989); **Competitividade: Conceitos e Medidas**; TD IEI/UFRJ; n. 211; RJ.

LINDERMAN, K. et al. Six Sigma: a goal-theoretic perspective. **Journal of Operations Management**, v. 3, n.21, p. 193-203, 2003.

MARTINS, G. A. **Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. R. **Estratégia seis sigma: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

PINTO, Silvia Helena Boarin; CARVALHO, Marly Monteiro de; HO, Linda Lee. **Implementação de programas de qualidade: um survey em empresas de grande porte no Brasil**. *Gestão & Produção*, Mai/Ago. 2006, vol.13, no.2, p.191-203.

ROTONDARO, R. G. **Seis Sigma: Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços**, 1 ed., São Paulo: Atlas, 2008.

SANTOS, A. B.; MARTINS, F. M. **Contribuição do Seis Sigma: estudo de caso em multinacionais**. UNESP, São José do Rio Preto, 2010.

SHANKAR, N. K. ISO 9000: Integration Europe and North America. **European Quality**, p. 20-29, Sept. 2003.

SLACK, N. *et al.* **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

WERKEMA, C. **Ferramentas Estatísticas Básicas do Lean Seis Sigma Integrada ao PDCA e DMAIC**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

SILVA, Marcos Meurer. **Aplicação da Metodologia Seis Sigma para Melhoria Contínua da Qualidade em uma Indústria Alimentícia**. 2019.

AMARAL, Brenda; FILHO, Solano M.; FAVERO, Luis. **Outsourcing na Gestão da Cadeia do Frio, o Papel do Operador Logístico como Solução de Armazenagem, Distribuição e Climatização: O Caso Tru Logística**. 2006.

HEAP, R.; KIERSTAN, M.; FORD, G. Food transportation. Londres: **Blackie Academic & Professional**, 1998.

INTERNATIONAL INSTITUTE OF REFRIGERATION – IIR. **Temperature indicators and time-temperature integrators: 3rd inforamatory note on refrigeration and food**. Paris, 2004.

DETONI, M.M.L. Operadores logísticos. In: NOVAES, A.G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. Rio de Janeiro: Campus, 2001. p. 317-341.

PEREIRA, V.; DORIA, E.; CARVALHO, B.; NEVES, L.; SILVEIRA, V. **Avaliação de temperaturas em câmaras frigoríficas de transporte urbano de alimentos resfriados e congelados**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 304**. Diário Oficial da União, 2019. p. 4-6.