

ANÁLISE DE CAPACIDADE SIGMA PARA ATRIBUTOS: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA MULTINACIONAL DO SEGMENTO FERROVIÁRIO

FABRÍCIO BURATTINI BUSO

MARIO AMADEU ALONSO
ESCOLA SUPERIOR DE ENGENHARIA E GESTÃO - ESEG

RENAN CALISTI SPINOLA

LEILA KEIKO CANEGUSUCO
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - ESCOLA POLITÉCNICA

SILVIA BOARIN
ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ANÁLISE DE CAPACIDADE SIGMA PARA ATRIBUTOS: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA MULTINACIONAL DO SEGMENTO FERROVIÁRIO

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, no mercado competitivo, as organizações buscam cada vez mais espaço e manutenção por diferenciais e formas de melhorar seus produtos e serviços para garantir o sucesso dos negócios, devido à alta concorrência. Sendo assim, as organizações precisam criar estímulos e aumentar sua proximidade com os consumidores, em diversos aspectos, para que se tenha um relacionamento duradouro com eles (MONTEIRO, 2016).

Ao longo do tempo, o atendimento é um fator que tem sido cada vez mais importante, especialmente o atendimento de qualidade, perante a alta competitividade do mercado (SILVA e ROSSI, 2003). Se tratando especialmente de planejamento de vendas de uma empresa, esse é um processo que precisa seguir algumas etapas básicas e previamente definidas, que vão nortear e orientar uma direção para a área responsável por essa atividade (GOBE *et al.*, 2007).

Sendo assim, este estudo tem como objetivo analisar o fenômeno de atendimento de pedidos no prazo, que é de responsabilidade da área comercial e de vendas principalmente, que planeja e controla a carteira de pedidos dos clientes, e, portanto, é a área responsável pela prestação e atendimento de qualidade aos clientes como um todo, de uma empresa multinacional, atuante no Brasil, do segmento ferroviário (definida como empresa Ômega no estudo), por meio do cálculo da capacidade sigma para atributos. Nesse caso, a entrega de peças no prazo está diretamente atrelada a um bom atendimento aos clientes, que quando tem todas suas peças recebidas dentro do programado não sofrem problemas de parada de linha de montagem de seus vagões de trens de carga, por exemplo.

Para este estudo, foi utilizada então a metodologia Seis Sigma, pois como se busca uma análise de melhoria, é um método que possui uma determinada assertividade a respeito de eliminação ou redução de variabilidade em diversos processos. De maneira geral, é um método que contribui para o aumento da eficiência das empresas ajuda a compreender as exigências dos clientes (ROTONDARO, 2008).

Este estudo como um todo é organizado em cinco capítulos. Este primeiro é a introdução, que trata do tema geral abordado; o segundo capítulo traz todo o referencial teórico que permeia e embasa o estudo; o terceiro apresenta brevemente a metodologia aplicada para o estudo, ou seja, os procedimentos para coleta e análise dos dados; o quarto capítulo mostra os resultados obtidos a partir da aplicação de todos os métodos e análise determinados; e por fim, o quinto capítulo traz as conclusões do estudo, apontando também algumas limitações.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, são apresentadas todas as teorias que embasam o estudo como um todo. Como a metodologia Seis Sigma foi escolhida para aplicação, aqui é exposto o conteúdo necessário para compreensão de tal abordagem, bem como pontos mais específicos da temática, como DMAIC e Capacidade Sigma, além também de permear especificamente alguns aspectos da parte de planejamento de vendas, controle de pedidos e atendimento.

2.1 Seis Sigma

A metodologia Seis Sigma surgiu no final dos anos 1980 na Motorola, com a finalidade de reduzir a quantidade de defeitos ou não conformidades em produtos e serviços, a fim de diminuir os custos e aumentar a produtividade, lucratividade e satisfação dos clientes. Para que seja aplicada a metodologia Seis Sigma com êxito, é necessário que a organização

adote um conjunto de práticas e as execute constantemente nas atividades e processos realizados. De maneira mais exata, em 1987 nasceu esta metodologia, com o intuito de capacitar uma organização no que tange o enfrentamento da concorrência, aliando a fabricação de produtos com qualidade elevada, porém com preços inferiores (WERKEMA, 2011).

Seis Sigma é uma metodologia estruturada que incrementa a qualidade por meio da melhoria contínua dos processos envolvidos na produção de um bem ou serviço, levando em conta todos os aspectos importantes de um negócio. O objetivo dos Seis Sigma é conseguir a excelência na competitividade pela melhoria contínua dos processos. (ROTONDARO, 2002, p. 18)

Empresas multinacionais conhecidas mundialmente como a GE (General Electric), Asea Brown Boveri (ABB), Allied Signal e a Polaroid implementaram o Seis Sigma e tiveram muito sucesso. Relataram economia da ordem de milhões de dólares devido à redução de desperdícios trazidos pelos projetos Seis Sigma (CARPINETTI, 2012).

Seis Sigma é uma metodologia que utiliza métodos estatísticos com a finalidade de gerar um ciclo de melhoria contínua por meio de pilares utilizados para a aplicação da melhoria nos processos e aumento do desempenho que são definir as ocorrências e disfunções que se quer aperfeiçoar, medir para obter referência dos dados, analisar a informação apurada, melhorar os processos e controlar procedimentos, produtos ou serviços (ROTONDARO, 2002).

Para Eckes (2001) no que diz respeito às metodologias que tratam de métodos de melhoria de qualidade, a metodologia Seis Sigma se difere de outras existentes por meio da relevância da mesma com a tomada de decisões baseadas em dados e fatos e não nas experiências pessoais ou informações inexatas, que, para as empresas, não é importante para que se tornem eficientes e eficazes.

Pesquisa conduzida por Pinto, Carvalho e Ho (2006) analisaram, no ano de 2005, 198 organizações no Brasil que adotaram o programa Seis Sigma. A amostra foi extraída das “Maiores e Melhores Empresas do Brasil”, ano base de 2005. Como conclusão da pesquisa, em relação ao referido programa, as autoras apresentaram como principais resultados: o aumento nos indicadores de qualidade e de produtividade nos produtos e serviços prestados e também incrementos financeiros alcançados pelas empresas após a adoção do Seis Sigma.

CARVALHO *et al.* (2005) ressaltam que o Seis Sigma não é apenas o pensamento estatístico e a redução da variabilidade que caracterizam essa metodologia. O Seis Sigma propicia um alinhamento estratégico, utilizando indicadores de desempenho em consonância com o resultado da organização e as prioridades estratégicas como meta dos projetos de melhoria a serem implantados pela companhia.

2.1.1. Modelo DMAIC

Segundo Costa (2013), o modelo DMAIC viabiliza o fornecimento de ferramentas e direções ao planejamento, implementação e padronização de formas de aprimoramentos por meio do Seis Sigma em processos contidos nas empresas que apresentem tanto escopo para qualidade e/ou eficiência, quanto um problema, para assim, concretizar uma meta do Seis Sigma.

“Projetos Seis Sigma de alto nível utilizando a metodologia DMAIC podem ser definidos para se conseguir aceitação para as mudanças e criar percepções através da comunicação”. (PYZDEK, T.; KELLER, P., 2011, p.36).

Portanto, fazendo confrontação com a metodologia Seis Sigma, tem-se as seguintes fases (ECKES, 2001, p.48): Definir: Define o cliente, suas exigências, a constituição da

equipe e o processo-chave que afeta o cliente; Medir: Identifica as medidas – chave, o plano para coleta de dados sobre o processo em questão e executa este plano; Analisar: Analisa os dados coletados e o próprio processo para determinar as causas de seu desempenho estar abaixo do desejado; Melhorar: Gera e determina soluções potenciais e testa-as em pequena escala para descobrir se elas realmente melhoram o desempenho do processo; Controlar: Desenvolve, documenta e implementa um plano que assegure que a melhoria do desempenho permaneça no nível desejado.

As etapas presentes na metodologia Seis Sigma, são aplicadas seguindo um fluxo de técnicas e procedimentos que identificam os problemas, coletam as informações, analisam os problemas e resulta em elementos, sugerindo melhorias com o objetivo de realizar mudanças que tenham impacto considerável para a empresa. A aplicação das ferramentas utilizadas em cada fase da metodologia Seis Sigma pode variar de acordo com o processo e o caso que está sendo analisado. A Figura 1 a seguir, identifica os principais objetivos e ferramentas da qualidade a serem utilizadas em cada uma das etapas do DMAIC.

Figura 1 – Etapas da metodologia DMAIC

ETAPA	Objetivos	Ferramentas
DEFINE	Definir o escopo do projeto: importância, equipe, cronograma...	<i>Project Charter</i> ; Gráficos de Controle; Análise de séries temporais; Voz do Cliente (VOC); Análises econômicas
MEASURE	Determinar o foco do problema, verificar a confiabilidade dos dados; coletar dados	Coleta de Dados; Estratificação; Amostragem; Folha de verificação; Diagrama de Pareto; Histograma; Índice de capacidade
ANALIZE	Analisar o processo para determinar as causas potenciais do problema	Fluxograma; Mapa do processo/ produto; FMEA; <i>Brainstorming</i> ; Diagrama de Causa e Efeito; Planejamento de Experimentos
IMPROVE	Identificar e avaliar as soluções prioritárias e implementá-las	<i>Brainstorming</i> ; Diagrama de Causa e Efeito; FMEA; Teste de mercado; <i>Stakeholder Analysis</i> ; Simulação; 5W2H; PERT/CPM
CONTROL	Garantir que o alcance da meta seja mantido a longo prazo e padronizar as alterações	Cartas de controle; Histograma; Índice de capacidade; Manuais; Procedimento padrão; Relatório de Anomalias; Reuniões

Fonte: Rodrigues e Werner (2008).

2.1.2. Capacidade Sigma

Quando se está analisando um caso em que os dados obtidos são do tipo por atributos, é necessário o conhecimento de número de defeitos por item ou unidade defeituosa e então calcular número de defeitos por oportunidades. De acordo com (PANDE, 2001), deve-se conhecer o número de oportunidades por defeito unidade, significando as formas pelas quais aquela unidade se desvia de tal especificação estabelecida previamente. O cálculo é realizado pela fórmula: $DPO = \text{número de defeitos} / (\text{número de oportunidades} \times \text{número de unidades})$.

Após a realização do cálculo, identifica-se na Tabela Estatística “Z” o valor correspondente, que corresponde a Capacidade Sigma de longo prazo. Considerando o cálculo na prática, é difícil manter um processo centralizado com relação à curva normal, pois no longo prazo, diversos fatores podem fazer com que o mesmo seja deslocado para maior ou menor. Para Pande (2001), o deslocamento da média não supera o valor de 1,5 sigma, que deve ser acrescido ao cálculo para obter o valor de curto prazo.

2.2. Vendas, Pedidos e Atendimento

Com relação as teorias ligadas ao tema de análise, são apresentados alguns conceitos específicos a respeito do planejamento de vendas e pedidos, e também sobre o atendimento.

2.2.1. Planejamento de Vendas e Pedidos

O planejamento de vendas de uma empresa é um processo que precisa seguir algumas etapas básicas e previamente definidas, que vão nortear e orientar uma direção para a área responsável por essa atividade, porém, nem todas as organizações não conseguem definir um planejamento efetivo por diversos motivos, por exemplo um rápido crescimento desorganizado. O planejamento pode ser complexo dependendo do tamanho da organização e de suas atividades, e cabe também aos profissionais de venda desenvolver posturas e políticas que ajudem na produtividade, controle e monitoramento (GOBE *et al.*, 2007).

A respeito das entregas, ou seja, distribuição, a área de logística que deve ser responsável pelo escoamento adequado dos produtos, mas com suporte do controle e necessidade informado pela área comercial e de vendas. Os responsáveis da área comercial e de vendas, que planejam os pedidos por exemplo, estão ligadas as atividades de entrega e devem manter um monitoramento constante a respeito da evolução, controle e correções nas atividades, visando o sucesso do planejamento, sem sustos (GOBE *et al.*, 2007).

2.2.2. Atendimento ao Cliente

Ao longo do tempo, o atendimento é um fator que tem sido cada vez mais importante, especialmente o atendimento de qualidade, perante a alta competitividade do mercado. Devido à alta exigência dos consumidores, cada vez mais criteriosos, um atendimento de qualidade passou a ser uma necessidade e não um diferencial nas organizações, e com o tempo, apenas aquelas que possuírem um atendimento, conseqüentemente um produto/serviço de qualidade, irão sobreviver no mercado (SILVA E ROSSI, 2003).

Para Garvin (2002), a qualidade possui oito dimensões, que podem ser aplicadas a produtos ou serviços, são elas: desempenho, característica, confiabilidade, conformidade, durabilidade, atendimento, estética e qualidade percebida. Portanto, um atendimento acaba sendo um fator de qualidade visto pelos clientes.

Segundo Cockerell (2013), “O atendimento ao cliente é uma responsabilidade pessoal”, ao contrário do que muitos pensam, não é um simples departamento, ou uma área da empresa destinada a reclamações e problemas. Para o autor, um excelente atendimento é resultado não só do que a empresa faz, mas também do que ela é.

3. METODOLOGIA

Este estudo é baseado numa coleta de dados definida por alguma técnica, feita posteriormente a uma definição de um tema a partir de alguma proposição feita e também levantamento de material e compõe a base do estudo como um todo. Portanto, é caracterizado como um Estudo de Caso (MARTINS, 2008).

Além disso, os pesquisadores têm pouco controle sobre os acontecimentos (entrega dos pedidos), é colocada uma questão de “como” ocorre o fenômeno das entregas, bem como os

experimentos podem ser generalizáveis, sendo assim, a estratégia de estudo de caso se mostra muito eficiente (YIN, 2005).

O contexto do estudo é relacionado a uma empresa multinacional que atua no Brasil, do segmento ferroviário (fornecimento de peças e serviços para truques de vagões de carga), definida como empresa Ômega. Os principais clientes da empresa são as grandes ferrovias de carga do Brasil e as montadoras de vagões. A área analisada especificamente é a comercial, que planeja e controla a carteira de pedidos dos clientes e é responsável por programar a entrega das peças. Foram selecionadas apenas as entregas das peças (novas) de vendas e não de serviços.

Os dados selecionados foram extraídos de um recorte temporal da planilha de controle da entregas e carteira de pedidos dos clientes, de setembro de 2018 até novembro de 2019. Cada cliente possui uma tolerância diferente em dias para a entrega dos pedidos, e no total, o controle possui 139 entregas. Foi analisada e calculada a capacidade sigma para atributos das entregas no prazo, ou seja, a não entrega no prazo (considerando uma tolerância) é um “defeito” no atendimento ao cliente.

4. ESTUDO DE CASO NA EMPRESA ÔMEGA

A empresa Ômega é uma indústria multinacional fabricante de componentes ferroviários para truques de vagões de carga. O truque é a parte mecânica de um vagão, que vai embaixo do mesmo. No Brasil, a empresa possui apenas a linha de distribuição/venda das peças que são produzidas nos Estados Unidos e México, e ainda a linha de serviço de recuperação e manutenção de componentes para as maiores ferrovias do país todo. Com relação a entregas das peças para os clientes, existem duas frentes, justamente as entregas das peças de venda (novas) que são controladas e planejadas a partir da colocação de pedidos de compras, e as de serviço, que são planejadas junto ao cliente ao longo dos contratos em vigência.

Para o estudo em questão, foi escolhida a área comercial e de vendas, responsável por controlar e planejar especificamente a entrega e atendimento das peças de venda, não de serviço, e disparar as entregas dos componentes. Por diversos fatores, muitos componentes não são entregues em tempo hábil para os clientes, mesmo que dentro de uma tolerância, e essa foi uma fragilidade encontrada na empresa para entendimento e melhoria a partir do cálculo da capacidade sigma por atributos. Alguns fatores que impactam na entrega fora do prazo são: atraso na importação, indisponibilidade de veículo, liberação de sistema.

Foi definida uma quantidade específica de dados para a análise, a partir de uma planilha utilizada pela área comercial que controla todos os pedidos, por peças, cliente data de entrega. O período de análise adotado na planilha foi de setembro de 2018 até novembro de 2019, totalizando numa quantidade de 139 linhas, ou seja, a amostra total da análise é de 139 unidades. Basicamente, buscou-se analisar a efetividade da entrega das peças, ou seja, do atendimento ao cliente, num período de aproximadamente 1 ano e 2 meses. Os dados em questão são apresentados na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Banco de dados de controle de pedidos por cliente e peças.

CLIENTE	PEÇA	QTD.	DATA LIMITE DE ENTREGA	DATA EFETIVA DE ENTREGA	DELAY (DIAS)	TOLERÂNCIA (DIAS)	SALDO/ATRASSO (DIAS)	NO PRAZO? (S/N)
Cliente H	Mola 15392834	50	06/09/2018	08/05/2019	-244	30	-214	Não
Cliente I	Mola 15480396	300	06/09/2018	20/12/2018	-105	30	-75	Não
Cliente G	Métrico	32	20/09/2018	03/10/2018	-13	15	2	Sim
Cliente M	PowRGuard XE	1	01/10/2018	26/10/2018	-25	30	5	Sim
Cliente I	Mola 15382225	10	02/10/2018	20/12/2018	-79	30	-49	Não
Cliente I	Mola 15382232	10	02/10/2018	27/03/2019	-176	30	-146	Não
Cliente C	Direito	100	08/10/2018	08/10/2018	0	7	7	Sim
Cliente C	Esquerdo	100	08/10/2018	08/10/2018	0	7	7	Sim
Cliente M	PowRGuard XE	5	08/10/2018	26/10/2018	-18	30	12	Sim
Cliente C	CCB 4500XT	4	15/10/2018	15/10/2018	0	7	7	Sim
Cliente C	Vertical	128	15/10/2018	15/10/2018	0	7	7	Sim
Cliente F	CCB 3000XT	201	15/10/2018	29/08/2018	47	30	77	Sim
Cliente D	Direito	56	19/10/2018	23/10/2018	-4	30	26	Sim
Cliente D	Esquerdo	56	19/10/2018	23/10/2018	-4	30	26	Sim
Cliente C	Vertical	108	22/10/2018	23/10/2018	-1	7	6	Sim
Cliente C	Direito	55	22/10/2018	23/10/2018	-1	7	6	Sim
Cliente C	Esquerdo	55	22/10/2018	23/10/2018	-1	7	6	Sim
Cliente C	Direito	45	22/10/2018	29/10/2018	-7	7	0	Sim
Cliente C	Esquerdo	45	22/10/2018	29/10/2018	-7	7	0	Sim
Cliente M	Mola 16880	15	23/10/2018	26/10/2018	-3	30	27	Sim
Cliente L	Mola 13313A	4	27/10/2018	29/10/2018	-2	60	58	Sim
Cliente H	PowRGuard XE	146	28/10/2018	30/10/2018	-2	30	28	Sim
Cliente C	Vertical	108	29/10/2018	06/11/2018	-8	7	-1	Não
Cliente J	PowRGuard XE	2	30/10/2018	30/10/2018	0	7	7	Sim
Cliente J	PowRGuard XE	1	01/11/2018	30/10/2018	2	7	9	Sim
Cliente F	CCB 3000XT	340	03/11/2018	23/11/2018	-20	30	10	Sim
Cliente D	Pino Mark 70	1600	06/11/2018	05/12/2018	-29	30	1	Sim

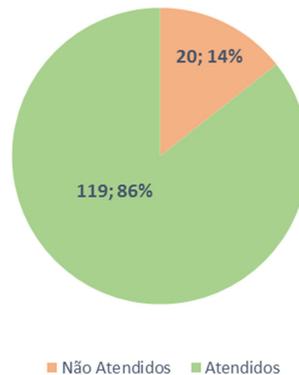
Ciente F	CCB 4500XT	92	10/12/2018	29/11/2018	11	30	41	Sim
Ciente C	Vertical	7	19/12/2018	17/12/2018	2	7	9	Sim
Ciente L	Mola 13313A	3	02/01/2019	03/01/2019	-1	60	59	Sim
Ciente C	Vertical	5	11/01/2019	09/01/2019	2	7	9	Sim
Ciente L	PowrGuard XE	2	15/01/2019	17/01/2019	-2	60	58	Sim
Ciente D	Direito	50	21/01/2019	18/01/2019	3	30	33	Sim
Ciente D	Esquerdo	50	21/01/2019	18/01/2019	3	30	33	Sim
Ciente C	PowrGuard XE	30	25/01/2019	17/12/2018	39	7	46	Sim
Ciente C	Direito	90	28/01/2019	09/01/2019	19	7	26	Sim
Ciente C	Esquerdo	90	28/01/2019	09/01/2019	19	7	26	Sim
Ciente C	CCB 4500XT	4	30/01/2019	28/01/2019	2	7	9	Sim
Ciente F	CCB 3000XT	2800	04/02/2019	11/02/2019	-7	30	23	Sim
Ciente C	Direito	100	04/02/2019	04/02/2019	0	7	7	Sim
Ciente C	Esquerdo	100	04/02/2019	04/02/2019	0	7	7	Sim
Ciente C	SA2500	68	06/02/2019	04/02/2019	2	7	9	Sim
Ciente F	Mola 41A215816G1	5	13/02/2019	10/07/2019	-147	30	-117	Não
Ciente C	Direito	100	15/02/2019	14/02/2019	1	7	8	Sim
Ciente C	Esquerdo	100	15/02/2019	14/02/2019	1	7	8	Sim
Ciente M	Coxim CCB 4500XT	14	22/02/2019	11/03/2019	-17	30	13	Sim
Ciente L	PowrGuard XE	48	25/02/2019	19/02/2019	6	60	66	Sim
Ciente L	Mola 13313A	4	28/02/2019	06/05/2019	-67	60	-7	Não
Ciente I	SA2500	165	28/02/2019	28/02/2019	0	30	30	Sim
Ciente D	BBCWL Pocket	210	01/03/2019	22/04/2019	-52	30	-22	Não
Ciente C	Direito	102	01/03/2019	08/03/2019	-7	7	0	Sim
Ciente C	Esquerdo	102	01/03/2019	08/03/2019	-7	7	0	Sim
Ciente C	Vertical	4	01/03/2019	08/03/2019	-7	7	0	Sim
Ciente M	PowrGuard XE	9	07/03/2019	11/03/2019	-4	30	26	Sim
Ciente C	BBCWL Pocket	9	08/03/2019	08/03/2019	0	7	7	Sim
Ciente A	SA2500	12	12/03/2019	13/03/2019	-1	5	4	Sim
Ciente L	Mola 13313A	4	28/03/2019	06/05/2019	-39	60	21	Sim
Ciente C	SA2500	68	01/04/2019	02/04/2019	-1	7	6	Sim
Ciente C	Direito	102	08/04/2019	02/04/2019	6	7	13	Sim
Ciente C	Esquerdo	102	08/04/2019	02/04/2019	6	7	13	Sim
Ciente C	Direito	102	08/04/2019	10/04/2019	-2	7	5	Sim
Ciente C	Esquerdo	102	08/04/2019	10/04/2019	-2	7	5	Sim
Ciente D	Direito	50	15/04/2019	22/04/2019	-7	30	23	Sim
Ciente D	Esquerdo	50	15/04/2019	22/04/2019	-7	30	23	Sim
Ciente I	Mola 15382232	509	18/04/2019	24/04/2019	-6	30	24	Sim
Ciente C	BBCWL Pocket	10	22/04/2019	21/04/2019	1	7	8	Sim
Ciente L	PowrGuard XE	1	22/04/2019	19/08/2019	-119	60	-59	Não
Ciente L	Mola 13313A	8	22/04/2019	06/05/2019	-14	60	46	Sim
Ciente I	SA2500	44	23/04/2019	22/05/2019	-29	30	1	Sim
Ciente F	Vertical	2	26/04/2019	07/06/2019	-42	30	-12	Não
Ciente C	SA2500	68	02/05/2019	06/05/2019	-4	7	3	Sim
Ciente E	PowrGuard XE	2	03/05/2019	04/06/2019	-32	15	-17	Não
Ciente F	CCB 4500XT	1	03/05/2019	08/04/2019	25	30	55	Sim
Ciente L	PowrGuard XE	8	06/05/2019	04/10/2019	-151	60	-91	Não
Ciente L	PowrGuard XE	61	10/05/2019	19/08/2019	-101	60	-41	Não
Ciente H	Vertical	18	12/05/2019	22/04/2019	20	30	50	Sim
Ciente H	PowrGuard XE	380	15/05/2019	25/02/2019	79	30	109	Sim
Ciente C	Direito	2	15/05/2019	15/05/2019	0	7	7	Sim
Ciente C	Esquerdo	2	15/05/2019	15/05/2019	0	7	7	Sim
Ciente H	Vertical	14	16/05/2019	22/04/2019	24	30	54	Sim
Ciente H	PowrGuard XE	1916	20/05/2019	19/06/2019	-30	30	0	Sim
Ciente I	Cone Brenco	400	25/05/2019	23/07/2019	-59	30	-29	Não
Ciente C	SA2500	68	03/06/2019	06/05/2019	28	7	35	Sim
Ciente L	PowrGuard XE	20	07/06/2019	27/08/2019	-81	60	-21	Não
Ciente C	Vertical	148	10/06/2019	06/06/2019	4	7	11	Sim
Ciente L	PowrGuard XE	2	10/06/2019	27/08/2019	-78	60	-18	Não
Ciente I	SA2500	22	10/06/2019	22/05/2019	19	30	49	Sim
Ciente L	Mola 13313A	40	12/06/2019	17/06/2019	-5	60	55	Sim
Ciente K	Elastômero CSB	12	13/06/2019	30/08/2019	-78	60	-18	Não
Ciente K	Capa CCB	12	13/06/2019	30/08/2019	-78	60	-18	Não
Ciente L	Mola 13313A	265	15/06/2019	04/12/2019	-172	60	-112	Não
Ciente L	Mola 13313B	12	25/06/2019	15/08/2019	-51	60	9	Sim
Ciente F	CCB 3000XT	1525	26/06/2019	08/07/2019	-12	30	18	Sim
Ciente K	Mola 13313B	12	27/06/2019	15/08/2019	-49	60	11	Sim
Ciente C	Vertical	152	01/07/2019	02/07/2019	-1	7	6	Sim
Ciente C	SA2500	68	03/07/2019	06/06/2019	27	7	34	Sim
Ciente C	SA2500	60	03/07/2019	02/07/2019	1	7	8	Sim
Ciente F	Vertical	12	05/07/2019	07/06/2019	28	30	58	Sim
Ciente F	Vertical	10	08/07/2019	07/06/2019	31	30	61	Sim
Ciente H	Vertical	40	14/07/2019	05/08/2019	-22	30	8	Sim
Ciente C	Vertical	148	15/07/2019	18/07/2019	-3	7	4	Sim
Ciente C	PowrGuard XE	100	22/07/2019	22/07/2019	0	7	7	Sim
Ciente L	Mola 13313A	4	29/07/2019	29/07/2019	0	60	60	Sim
Ciente F	CCB 4500XT	4	30/07/2019	31/07/2019	-1	30	29	Sim
Ciente C	Vertical	152	31/07/2019	31/07/2019	0	7	7	Sim
Ciente C	Vertical	160	01/08/2019	05/08/2019	-4	7	3	Sim
Ciente C	PowrGuard XE	100	05/08/2019	05/08/2019	0	7	7	Sim
Ciente F	Vertical	16	12/08/2019	19/08/2019	-7	30	23	Sim
Ciente C	Vertical	140	12/08/2019	13/08/2019	-1	7	6	Sim
Ciente C	Vertical	95	15/08/2019	21/08/2019	-6	7	1	Sim
Ciente H	Vertical	15	19/08/2019	10/06/2019	70	30	100	Sim
Ciente C	PowrGuard XE	110	19/08/2019	22/08/2019	-3	7	4	Sim
Ciente F	Elastômero CSB	50	01/09/2019	19/08/2019	13	30	43	Sim
Ciente C	Vertical	140	02/09/2019	30/08/2019	3	7	10	Sim
Ciente C	Vertical	160	09/09/2019	09/09/2019	0	7	7	Sim
Ciente C	PowrGuard XE	44	10/09/2019	09/09/2019	1	7	8	Sim
Ciente C	PowrGuard XE	110	16/09/2019	16/09/2019	0	7	7	Sim
Ciente C	Direito	54	16/09/2019	26/08/2019	21	7	28	Sim
Ciente C	Esquerdo	54	16/09/2019	26/08/2019	21	7	28	Sim
Ciente C	Vertical	160	18/09/2019	23/09/2019	-5	7	2	Sim
Ciente C	PowrGuard XE	85	25/09/2019	27/09/2019	-2	7	5	Sim
Ciente C	BBCWL Pocket	10	27/09/2019	27/09/2019	0	7	7	Sim
Ciente F	CCB 4500XT	4	30/09/2019	27/09/2019	3	30	33	Sim
Ciente B	SA2500	80	30/09/2019	30/09/2019	0	5	5	Sim
Ciente C	Vertical	96	30/09/2019	03/10/2019	-3	7	4	Sim
Ciente C	Vertical	95	07/10/2019	10/10/2019	-3	7	4	Sim
Ciente F	CCB 3000XT	372	26/11/2019	07/10/2019	50	30	80	Sim

Fonte: Área comercial e de vendas da empresa Ômega.

Por meio da planilha de controle, é possível identificar que em determinado período, a empresa teve pedidos para 13 clientes diferentes (do Cliente A ao Cliente M), sendo cada cliente uma localidade para entrega, e também com tolerâncias de prazo diferentes. Vários componentes diferentes também foram vendidos.

Fazendo uma análise inicial estatística, mas ainda sem considerar a metodologia do cálculo de capacidade sigma, foram obtidos alguns dados. Um deles, por exemplo, foi a proporção de pedidos entregues no prazo e pedidos entregues fora do prazo, apresentada na Figura 2 a seguir, trazendo também a quantidade total de cada proporção.

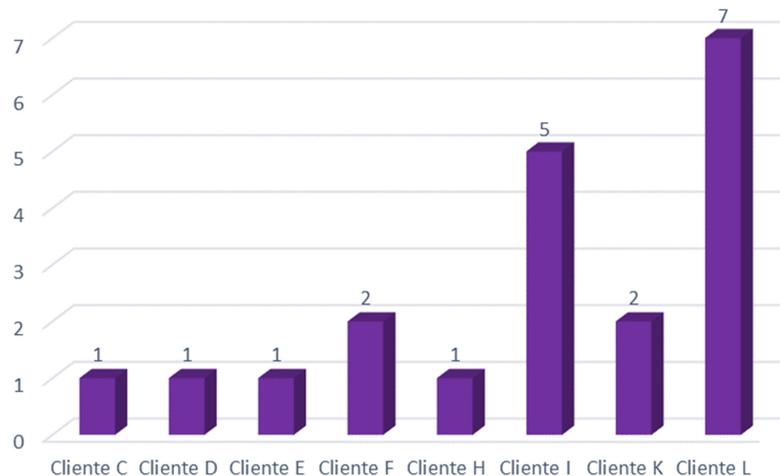
Figura 2 – Gráfico de proporção e quantidade de linhas de pedidos atendidos e não atendidos (no prazo).



Fonte: Elaborado pelos autores.

Sendo assim, durante o período de análise, 119 das linhas de pedidos foram entregues no prazo, considerado a tolerância de cada cliente, enquanto 20 dos pedidos não foram entregues no prazo. Isso resultou numa eficiência de 86% de atendimento. Lembrando que este controle está levando em conta apenas a entrega no prazo ou não, e não entra no mérito se as peças estavam corretas. Mas nesse caso, não houve nenhuma rejeição por parte dos clientes e todas mercadorias foram entregues corretamente, totalizando 100% de aceitação e nenhum “defeito”. Quando analisado cada cliente que está envolvido nos 14% de não atendimento no prazo, pode-se discriminar quantas vezes um cliente determinado sofreu com a não entrega no prazo.

Figura 3 – Gráfico de quantidade de vezes de não atendimento no prazo por cliente.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Analisando a Figura 3, ficou evidente que o Cliente L e o Cliente I são os que mais tiveram problemas na entrega de suas peças dentro do prazo, e o mais curioso é que o Cliente L por exemplo, possui uma tolerância de até 60 dias para receber os componentes. Talvez o fato de ter um longo período de tolerância faz com que não haja prioridade na entrega por parte da empresa, e que ainda assim atrase os pedidos.

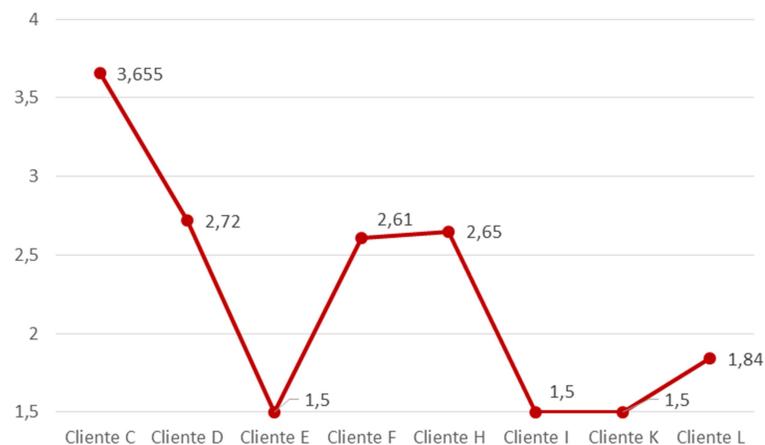
Partindo para uma análise mais profunda e já aplicando os conceitos relacionados ao cálculo da capacidade sigma por atributos, com base nos dados apresentados na Tabela 1, obteve-se a seguinte relação de variáveis para o cálculo:

- 1 oportunidade de defeito (O), que é a entrega de pedidos no prazo ou não, na coluna “No prazo?”;
- 139 unidades processadas (N), que é quantidade total de linhas analisadas no período em questão;
- 20 defeitos (D), que é a quantidade de pedidos que não foram entregues no prazo, ou seja, as respostas “Não” na coluna “No prazo?”.
-

A partir da definição de tais dados, foi possível calcular os defeitos por oportunidades (DPO), que permite então chegar ao cálculo definitivo da capacidade sigma para atributos. Fazendo o cálculo, chegou-se a um DPO de 0,143885, que resulta num valor de Z, a partir da tabela normal, de 1,07. Sendo assim, a capacidade sigma por atributos geral das atividades de entrega é de 2,57, pois deve se somar o valor obtido de Z com 1,5, indicando uma fragilidade no atendimento da empresa, pois é um valor distante de 6, que seria o melhor sigma. Uma vez obtida a capacidade sigma geral das atividades de entrega, foi possível também fazer uma análise mais profunda da capacidade sigma discriminada por diferentes fatores, no caso, para os clientes que tiveram “defeitos” e também um comparativo da capacidade sigma por trimestre, para ver se houve alguma diferença ou impacto temporal.

Quando analisada a capacidade sigma de cada cliente, foi possível identificar quais são os casos mais críticos, ou seja, quais atividades de entregas que estão sendo mais críticas pensando na melhoria do atendimento aos clientes. Sabendo que os clientes que tiveram “defeitos” foram aqueles apresentados na Figura 4, a relação de capacidade sigma por cliente pode ser verificada na figura abaixo, em que os dados para chegar aos respectivos valores de capacidade foram extraídos da Tabela 1.

Figura 4 – Gráfico da capacidade sigma por clientes que tiveram “defeitos”.

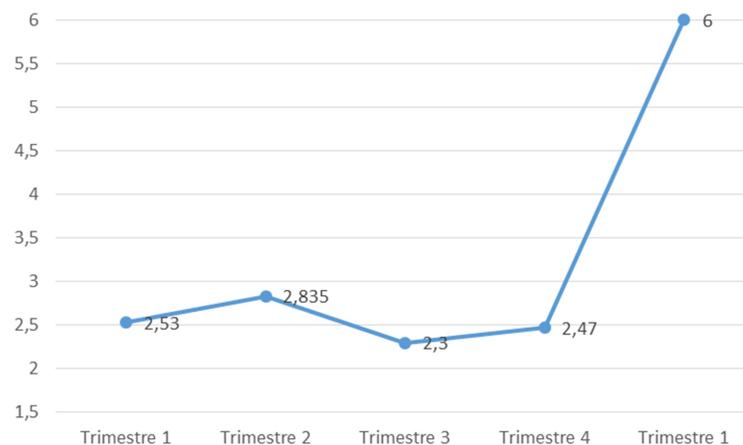


Fonte: Elaborado pelos autores.

Dessa forma, fica evidente que dentre aqueles que tiveram “defeitos”, o Cliente C possui a melhor capacidade sigma e assim não deve ser o primeiro ponto a ser melhorado. Os Clientes D, F, e H possuem capacidades sigmas próximas a capacidade geral do processo, de 2,57. O foco inicial para melhoria deve ser voltado para os Clientes E, I, K e L, que possuem capacidades sigmas muito baixas (no caso de E, I e K, a menor capacidade possível), e, portanto, são os Clientes que deverão ser tomados como prioridade na melhoria do processo de atendimento, buscando o aumento de suas capacidades sigmas. A discriminação de capacidade por clientes foi importante para saber quais e onde estão os problemas mais críticos de atendimento da empresa e assim tentar identificar quais são as causas atreladas aqueles clientes específicos. A partir disso, pode-se fazer inferências a respeito da localização dos clientes, do lead time de entrega de determinadas peças para cada um, a data de colocação dos pedidos destes clientes também, e assim tentar aumentar a capacidade sigma para cada um deles, individualmente.

Com relação ao comparativo temporal, foi calculada a capacidade sigma dos meses de 2018 e também dos meses de 2019, para ver se houve alguma diferença, já que os dados analisados contemplam vários trimestres, inclusive um de 2018. A Figura 5 abaixo apresenta as capacidades sigmas parciais de cada trimestre. O critério utilizado para separação dos trimestres foi a “Data Limite de Entrega”, considerada originalmente pelos pedidos dos clientes, e não a data efetiva. Foram analisados 15 meses, ou seja, 5 trimestres.

Figura 5 – Gráfico da capacidade sigma por trimestre.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir do gráfico, ficou evidente que a capacidade sigma não flutuou muito nos 4 primeiros trimestres de análise, se mantendo baixa e muito próxima a capacidade sigma geral das atividades de atendimento, ou seja, não existe uma relação ou impacto temporal forte na análise, com exceção do último trimestre, que não teve nenhum defeito e, portanto, atingiu o nível máximo de sigmas. Isso pode ter ocorrido porque o último trimestre teve o menor número de entregas (15 no total, comparado com mais de 20 e 30 nos trimestres anteriores), principalmente por ainda não ter sido encerrado quando a planilha de dados foi selecionada. Provavelmente, seguindo uma lógica e tendência, ao final desse trimestre possivelmente a capacidade sigma se “normalizaria” e atingiria os níveis dos trimestres anteriores.

5. CONCLUSÃO

Por meio da aplicação dos conceitos de Seis Sigma, o DMAIC e o cálculo da capacidade sigma por atributos, foi possível compreender e analisar o fenômeno de atendimento de pedidos no prazo, tanto para a empresa como um todo no período estabelecido, quanto para

cada cliente, e assim identificar oportunidade de melhorias. Portanto, o objetivo deste estudo foi atingido com sucesso.

Os dados coletados, apresentados e calculados revelam que em questão de atendimento, dentro do período de análise, a empresa possui capacidade sigma abaixo de 3 e com certeza existem grandes oportunidades de melhoria para as entregas. Com relação a capacidade analisada para cada cliente, ficou claro que alguns deles precisam de foco imediato, para que se garanta a melhoria imediata da capacidade sigma. Como existem diferenças nas capacidades sigma calculadas para cada cliente, possivelmente existem fatores externos que afetam o atendimento, atreladas individualmente a cada um, por exemplo, a localidade de cada cliente (que afeta a escala de logística), o lead time de importação para a entrega das peças também.

Como sugestão inicial de melhoria para os processos de atendimento, o grupo propôs: desenho de planejamento e estimativa de demanda junto aos clientes, para minimizar o lead time de importação, por exemplo; reuniões junto a equipe de monitoramento e controle para manter uma antecipação maior das entregas a fim de diminuir os atrasos; antecipação de entrada de documentação no sistema para evitar que a burocracia entrave a saída das mercadorias; não aceitar pedidos com prazo de entrega muito justo.

Por fim, este estudo traz algumas limitações inerentes ao método de pesquisa escolhido, logo, não se pode generalizar os resultados obtidos de maneira a serem aplicados para outros setores ou áreas. De forma geral, a pesquisa pode contribuir significativamente para uma compreensão maior dos fatores que podem influenciar a melhoria do atendimento e entregas, para empresas do mercado brasileiro.

Futuras pesquisas podem ser realizadas utilizando a mesma metodologia em outras empresas do mesmo setor nos Estados Unidos e no México, onde os produtos são confeccionados. O propósito é realizar comparações entre os dados de outras nações.

REFERÊNCIAS

- CARPINETTI, L. C. R. *Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas*. 2 ed, São Paulo: Atlas, 2012.
- CARVALHO, M M. et al *Gestão da Qualidade: Teoria e Casos*. Rio de Janeiro: Elsevier, 8.ed., p. 125-127, 2005.
- COCKERELL, L. **A Magia do Atendimento: As 39 regras essenciais para garantir serviços excepcionais**. São Paulo: Saraiva, 2013.
- GARVIN, D. Alan. **Gerenciando a Qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.
- GOBE, A. C. *et al*. **Administração de Vendas**. São Paulo: Saraiva, 2007.
- MARTINS, G. A. **Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- MONTEIRO, A. P. S. **O Processo de Fidelização de Clientes – O caso cartão Continente**. Dissertação de Mestrado em Gestão e Estratégia Empresarial – Universidade Europeia, Lisboa, 2016.
- PANDE, P. et al. **Estratégia Seis Sigma: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho**. Qualitymark. Rio de Janeiro, 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.
- PYZDEK, T.; KELLER, P. **Seis Sigma: Guia do Profissional**. Editora Alta Books. Rio de Janeiro, 2011.
- RODRIGUES, J. T. M. C., WERNER, L. **Descrevendo o programa Seis Sigma: uma revisão da literatura**. XXVIII- ENEGEP. Rio de Janeiro, RJ, outubro de 2008.

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

SILVA, F. R. B., ROSSI, L. A. S. Qualidade e Excelência Disney, um exemplo para hotéis do mundo todo. **Iniciação Científica UniCesumar**, v. 05, n. 1, p. 41-48 2003.

WERKEMA, M. C. **Lean Seis Sigma: Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing**. 2ª Edição. Rio de Janeiro. Elsevier, 2011.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Porto Alegre: Bookmam, 2005.