

**Capacidade Sigma para dados contínuos: estudo de caso em hospital infantil americano****Sigma capacity for continuous data: case study in American children's hospital**

Recebimento dos originais: 18/06/2019

Aceitação para publicação: 16/07/2019

**Silvia Helena Boarin Pinto**

Doutora em Engenharia de Produção pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - USP

Instituição: ESEG-Escola Superior de Engenharia e Gestão da São Paulo

Endereço: Rua Vergueiro, 1051 – Vila Mariana – São Paulo – SP- Brasil - CEP: 04101-001

E-mail: shboarin@eseg.edu.br

**Leila Keiko Canegusuco**

Doutora em Engenharia de Produção pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - USP

Instituição: ESEG-Escola Superior de Engenharia e Gestão da São Paulo

Endereço: Rua Vergueiro, 1051 – Vila Mariana – São Paulo – SP- Brasil - CEP: 04101-001

E-mail: leilakeiko.c@gmail.com

**Taís Ohtani**

Engenheira pela ESEG-Escola Superior de Engenharia e Gestão de São Paulo

Instituição: ESEG-Escola Superior de Engenharia e Gestão da São Paulo

Endereço: Rua Vergueiro, 1051 – Vila Mariana – São Paulo – SP- Brasil - CEP: 04101-001

E-mail: taisohtani@gmail.com

**Beatriz Ohtani**

Engenheira pela ESEG-Escola Superior de Engenharia e Gestão de São Paulo

Instituição: ESEG-Escola Superior de Engenharia e Gestão da São Paulo

Endereço: Rua Vergueiro, 1051 – Vila Mariana – São Paulo – SP- Brasil - CEP: 04101-001

E-mail: beatrizohtani@gmail.com

**RESUMO**

Devido à complexidade das ações adotadas em instituições hospitalares, que almejam entregar mais valor ao cliente e obter redução na variação dos processos, diversos hospitais implantam a metodologia Seis Sigma, no intuito de priorizar a excelência operacional e empresarial. Entre os resultados obtidos com a implantação, destacam-se a supressão de defeitos em toda a organização, o aperfeiçoamento do espaço utilizado, a eliminação de erros e a redução do tempo de espera de pacientes. No Brasil, existem poucos relatos da incorporação do Seis Sigma em hospitais, porém nos Estados Unidos existem vários estudos que mostram o sucesso na aplicação desde 2009. Este artigo apresenta um estudo de caso realizado em um hospital americano, especializado no atendimento de crianças. Por meio do cálculo da Capacidade Sigma, analisou-se o desempenho do processo de *turnover* de salas de cirurgia e apresentou-se um conjunto de sugestões de melhoria para que o processo se torne mais rápido, mais padronizado e sustentável.

**Palavras-chave:** Seis Sigma; qualidade; capacidade sigma; hospital infantil.

**ABSTRACT**

Due to the complexity of the actions taken in hospital institutions, which aim to deliver more value to the client and reduce process variation, several hospitals implement the Six Sigma methodology in order to prioritize operational and business excellence. Among the results obtained with the implantation, we highlight the elimination of defects throughout the organization, the improvement of the space used, the elimination of errors and the reduction of the waiting time of patients. In Brazil, there are few reports of the incorporation of Six Sigma in hospitals, but in the United States there are several studies that show the success in the application since 2009. This article presents a case study carried out in an American hospital, specialized in the care of children. By calculating the Sigma Capacity, the performance of the operating room turnover process was analyzed and a set of improvement suggestions was presented so that the process becomes faster, more standardized and sustainable.

**Keywords:** Six Sigma; quality; sigma capacity; children's Hospital.

**1 INTRODUÇÃO**

Diante da competitividade que caracteriza o mercado na sociedade contemporânea, as organizações almejam cada vez mais a eficiência das ações para atender às expectativas dos clientes e, para tanto, empenham-se na busca de estratégias que as auxiliem a agregar valor em seus processos operacionais. Em âmbito mundial, observa-se uma expressiva tendência entre as instituições da área de Saúde na implementação de recursos de gestão da qualidade, no intuito de garantir a eliminação de defeitos, a potencialização do espaço utilizado, a redução do tempo de espera de pacientes, entre outros aspectos (LUNA, 2011).

Entre as ferramentas que contribuem para isso, destaca-se o Seis Sigma, que consiste em um conjunto de práticas que visam a aprimorar processos operacionais e administrativos, eliminando os seus defeitos e os aspectos que não estão em consonância com as especificações desejadas, priorizando a excelência operacional. Trata-se de uma ferramenta com foco em resultados que promovam melhorias nas práticas organizacionais (ECKES, 2001; PYZDEK e KELLER, 2011; PANDE, P. *et al.*, 2001).

No Brasil, ainda que de modo incipiente, alguns hospitais implantaram mudanças baseadas nessa ferramenta e seguem com projetos para manter sua metodologia. Mas em outros países, como é o caso dos Estados Unidos da América (EUA), a implantação ocorre desde 2009 e visa a entregar mais valor ao cliente e reduzir a variação dos processos internos das organizações (ASQ, 2009).

Nesse cenário, o objetivo do presente trabalho é compreender o processo de preparação de salas de cirurgia (*turnover*) realizado por um hospital localizado nos Estados Unidos, onde o Seis Sigma já é utilizado há oito anos. Na ótica da metodologia do Estudo de Caso, pretende-se analisar o desempenho do processo de *turnover* das salas de cirurgia desse hospital, por meio do cálculo da Capacidade Sigma para dados contínuos.

O artigo está distribuído em quatro seções, além desta introdução. Na primeira, apresenta-se uma síntese da discussão teórica sobre o tema de estudo e seus aspectos mais relevantes. Na segunda, explicita-se a abordagem metodológica utilizada e os procedimentos de análise dela decorrentes. Na terceira, demonstram-se os resultados obtidos e, com base neles, propõem-se sugestões de melhoria para que o processo se torne mais rápido, mais padronizado e sustentável. Na quarta, por fim, expõem-se as principais conclusões e limitações inerentes a pesquisa.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 SEIS SIGMA**

De acordo com Lee (2016), o Seis Sigma foi criado pela Motorola em 1980, como parte de uma iniciativa de melhoria da qualidade interna. Desde então, instituições como *General Electric* (GE), *International Business Machines* (IBM) e *Polaroid Corporation* adotaram o conceito como parte da estratégia de melhoria de qualidade. O termo Seis Sigma origina-se em um conceito matemático, que diz que com seis desvios-padrão (acima e abaixo da média) a chance de se obter um produto com defeito na amostra realizada é de 3,4 defeitos por milhão de produtos fabricados ou serviços ofertados, considerando-se que há uma variação de 1,5 sigma em relação à média, no longo prazo.

Em diversos continentes, grandes companhias que utilizaram a ferramenta com sucesso, como *Asea Brown Boveri* (ABB), *Allied Signal*, além das mencionadas no parágrafo anterior, relataram economia da ordem de milhões de dólares, em virtude da redução de desperdícios trazidos pelos projetos Seis Sigma (CARPINETTI, 2012; PANDE *et al.*, 2001). Também alcançaram sucesso pequenas e médias empresas, conforme indicam estudos conduzidos por Cheng (2009), em organizações de Taiwan, e por Kumar e Antony (2008), em um *survey* aplicado em 500 companhias no Reino Unido.

Contudo, apesar de a ferramenta oferecer excelentes resultados, nem todas as organizações devem operar em Seis Sigma. Deve-se primeiro analisar qual a importância estratégica do processo e sua relação custo-benefício, pois quanto maior for o nível sigma, maiores serão os gastos e esforços envolvidos no processo (LINDERMAN, 2003).

Nessa ótica, Furterer (2014) observa que, dependendo do tipo de processo analisado e dos problemas encontrados, o Seis Sigma adota diferentes estratégias para solução de problemas de qualidade, entre a vasta variedade de ferramentas disponíveis. O ciclo de melhoria denominado *Definir-Medir-Analisar-Melhorar-Controlar* (em inglês, DMAIC) é a principal ferramenta utilizada na metodologia e representa uma abordagem quantitativa baseada em melhorias de métricas definidas em processos de manufatura, de serviços e de aspectos financeiros, que consiste no ciclo de melhoria das cinco fases do DMAIC (SANTOS e MARTINS, 2003).

As definições e a visão geral das fases do DMAIC, segundo Pyzdek e Keller (2011) apresentam-se a seguir:

- **D (Definir)** – Definir os objetivos da atividade e melhoria e incorporá-los em um Termo de Abertura do Projeto.
- **M (Medir)** – Medir o sistema existente. Estabelecer indicadores válidos e confiáveis para ajudar a monitorar o progresso em direção aos objetivos definidos na etapa anterior.
- **A (Analisar)** – Analisar o sistema para identificar formas de eliminar a lacuna entre o desempenho atual do sistema ou processo e o objetivo desejado.
- **I (Melhorar)** – Melhorar o sistema. Criatividade para encontrar maneiras de fazer com que haja melhorias, redução de custos ou aumento de rapidez.
- **C (Controle)** – Controlar o novo sistema. Institucionalizar o sistema melhorado através da modificação dos sistemas de recompensa e incentivo, políticas, procedimentos, *MRP-Manufacturing Resource Planning*, orçamentos, instruções de operação e outros sistemas de gerenciamento.

A adoção da metodologia Seis Sigma ocorre principalmente em empresas de grande porte porque sua implementação requer investimentos significativos em recursos humanos (pessoal com formação técnica relevante; tempo para coleta, análise e tratamento de dados; treinamentos específicos na metodologia Seis Sigma) e materiais (programas específicos e equipamentos). Essa ponderação embasa-se no estudo confeccionado por Wiele, Iwaarden e Power (2010), realizado com 132 organizações na Irlanda, o qual indica que metade das empresas que se valem do Seis Sigma são multinacionais de grande porte, oriundas dos Estados Unidos. Os autores ressaltam que primeiramente as sedes das companhias adotaram o Seis Sigma e posteriormente as filiais e seus fornecedores também fizeram o mesmo (implementação bastante semelhante), em virtude de o programa oferecer uma resposta à pressão da concorrência e promover a diminuição de custo e a melhoria da eficiência organizacional.

Cheng (2009), ao estudar organizações pertencentes à Sociedade Chinesa de Qualidade (CSQ), considera, no entanto, os fatores críticos de sucesso na utilização da ferramenta, entre os quais destaca: a cultura organizacional voltada para a implantação de programas de melhoria da qualidade; o diagnóstico da gestão da qualidade a utilização de ferramentas consagradas da área de qualidade e também do DMAIC na condução dos projetos; a implantação da denominação específica do Seis Sigma para cada colaborador com formação teórica e prática precisa (*Green Belt, Black Belt, Master Black Belt e Champion*); a adoção de um sistema de disseminação de atividades de qualidade.

## 2.2 CAPACIDADE SIGMA

Entre as métricas tradicionais de capacidade de processo, encontram-se os quatro indicadores de capacidade e performance de processo Cp, Cpk, Pp e Ppk. Os que mais se assemelham ao índice de Capacidade Sigma são o Cpk e Ppk (ROTONDARO *et al*, 2002).

No Quadro 1 observam-se os índices de Capacidade Cpk e Ppk.

Quadro 1: Índices de Capacidade Cpk e Ppk

$Cpk = \min\{Cpi; Cps\}$	$Ppk = \min\{Ppi; Pps\}$
$Cpi = \frac{\mu - LIE}{3\sigma}$	$Ppi = \frac{\bar{x} - LIE}{3s}$
$Cps = \frac{LSE - \mu}{3\sigma}$	$Pps = \frac{LSE - \bar{x}}{3s}$
<p>Onde:  <math>\mu</math> : média do processo  <math>\sigma</math> : desvio padrão do processo            LIE : Limite Inferior de Especificação            LSE : Limite Superior de Especificação</p>	<p>Onde:  <math>\bar{x}</math> : estimativa da média  <math>s</math> : estimativa do desvio padrão            LIE : Limite Inferior de Especificação            LSE : Limite Superior de Especificação</p>

Fonte: Adaptado de Rotondaro *et al* (2002)

A Capacidade Sigma pode ser calculada para dois tipos diferentes de dados: dados contínuos e dados por atributos. Neste último, utiliza-se a fórmula de Defeitos por Unidades (DPO), na qual é necessário saber o número total de defeitos (D), o número de oportunidades (O) (formas em que o processo não atende à especificação) e o número total de unidades processadas (N) (CARVALHO, 2002). O cálculo realiza-se da seguinte maneira:

$$DPO = D / (N \times O)$$

Com o número resultante do cálculo de DPO, identifica-se seu valor na tabela da normal reduzida (z). Somando-se  $1,5\sigma$  (valor de deslocamento da média, ocasionado devido à influência de diversos fatores no longo prazo) ao valor obtido na tabela, obtém-se a Capacidade Sigma de curto prazo do processo (PANDE *et al.*, 2001).

É possível obter o valor de Ppk para dados contínuos por meio da utilização da ferramenta *Capability Sixpack*, do programa *Minitab Statistical Software*. O resultado desse uso é um quadro contendo cinco gráficos, que mostram a existência ou não de causas especiais (gráfico Xbarra); a amplitude (gráfico R); o histograma do processo em relação à curva normal e o teste de normalidade.

Por meio da análise dos gráficos e do valor de Ppk, pode-se calcular a Capacidade Sigma do processo utilizando-se a seguinte formulação matemática (ROTONDARO *et al.*, 2002):

$$\text{Capacidade } \sigma = z_{\min} + 1,5$$

$$\text{Capacidade } \sigma = (3 \text{ Ppk}) + 1,5$$

### 2.3 SALAS CIRÚRGICAS - TURNOVER

O processo de *turnover* em salas cirúrgicas pode ser definido de formas diferentes. Para Mathias (2000), *turnover time* é o tempo necessário para preparação e limpeza de uma sala, sem que sejam considerados atrasos e intervalos. Já para Dexter *et al.* (2003), o tempo de *turnover* tem início quando o primeiro paciente sai da sala e termina assim que o próximo paciente entra, sem que sejam considerados, também, atrasos entre casos contingentes nesse ambiente.

Para um hospital, o processo de *turnover* de salas de cirurgia não agrega valor, assim como para os cirurgiões, que consideram o tempo de ir de um caso para o outro algo insignificante e muitas vezes é motivo de insatisfação para esses profissionais. Para os pacientes, o tempo em foco é estressante e agonizante (STAPLETON; GHANDOUR, 2013). Entretanto, a despeito das opiniões mencionadas, trata-se de um processo que possui influência sobre a eficiência do hospital, gerando altos custos, redução do número de casos por dia, ou a necessidade de mais salas cirúrgicas para atender a demanda, caso a *performance* do *turnover* não seja adequada (SMI GROUP, s.d.).

### 2.4 ENFERMEIRO ANESTESISTA

O *Certified Registered Nurse Anesthetist* (CRNA), que consiste no certificado de enfermeiro anestesiologista, indica que o profissional é enfermeiro registrado e educacionalmente preparado para exercer a função de enfermeiro anestesiologista (PERRY, 2002).

Segundo a *American Association of Nurse Anesthetist* (AANA, 2016), o enfermeiro certificado pelo organismo CRNA ministra anestésias juntamente com cirurgiões, médicos anestesiologistas, dentistas, pediatras e outros profissionais da saúde qualificados. Independentemente da base educacional, todos os profissionais ministram a anestesia da mesma maneira.

Os portadores do certificado de CRNA atuam com alto grau de autonomia e respeito profissional, desenvolvendo atividades que demandam grandes responsabilidades. Esses profissionais são reconhecidos por planos de saúde por serem profissionais altamente qualificados para ministrar anestésias, com custo reduzido para os pacientes e empresas de seguro saúde. Historicamente, os portadores de CRNA são os principais provedores de anestesia para militares americanos desde a Primeira Guerra Mundial (AANA, 2016).

### 3. METODOLOGIA

O método escolhido para a realização deste trabalho foi o estudo de caso. Segundo Yin (2013), o estudo de caso utiliza diversas fontes de evidências como base e apoia-se em proposições teóricas para a fase de coleta de dados e análise. Normalmente, esse método é utilizado para situações em que o pesquisador possui baixo controle de uma determinada situação. Os resultados obtidos nos estudos de caso possibilitam fazer generalizações a proposições teóricas específicas e não a populações. Portanto, o estudo de caso é uma forma de se aprofundar e compreender o objeto de estudo, o que o caracteriza como estudo intensivo de um contexto específico (YIN, 2013).

Para Pereira *et al* (2009), o estudo de caso deve considerar com afinco a seleção dos casos, a coleta e o registro de dados, sua análise e a interpretação, bem como o planejamento e o preparo do pesquisador. Nessa perspectiva, o caso selecionado no presente trabalho é um hospital norte-americano que se vale há oito anos da ferramenta Seis Sigma no controle da qualidade de seus processos. Considera-se que a instituição pode oferecer dados significativos para a compreensão do desempenho do processo de *turnover* de suas salas de cirurgia por meio do cálculo da Capacidade Sigma para dados contínuos

O hospital selecionado é especializado no cuidado com crianças e está localizado nos Estados Unidos. Trata-se de uma organização particular, sem fins lucrativos e com centro médico pediátrico independente, que atua há 75 anos na área de Saúde, atendendo, aproximadamente, 40 especialidades médicas pediátricas, entre elas ortopedia, neurocirurgia, odontologia e oncologia.

Há oito anos, implantou o programa *Lean Management* que pode ser definido como uma filosofia de [gestão](#) que prega a redução dos sete tipos clássicos de desperdícios: super-produção, tempo de espera, [transporte](#), excesso de processamento, inventário, movimento e defeitos.

O estudo apresentado neste artigo realizou-se no centro cirúrgico de um grande hospital, onde foram observadas todas as cirurgias realizadas no período de cinco dias, não importando o tipo. Analisaram-se os enfermeiros e as atividades constituintes do processo de preparação da sala de cirurgia entre cirurgias (*turnover*), ou seja, não levando em conta a primeira preparação do dia.

Para a comparação de um tempo ideal para um processo de *turnover* em uma sala de cirurgia, Foster (2012) realizou um *benchmarking* e concluiu que de uma análise de 134 hospitais dos Estados Unidos, 95% dos *turnovers* acontecem em 21,4 minutos. Em seu estudo, o autor observa que o *turnover* começa quando o primeiro paciente sai da sala de cirurgia e termina quando o segundo paciente entrar na sala.

Os limites superior e inferior de especificação (LSE e LIE, respectivamente) foram determinados com base nos valores obtidos de uma pesquisa feita previamente pelo hospital, que contém mais de

mil observações e leva em conta o tempo mínimo e máximo aceitável para o *turnover*, considerando que há grande variação causada por diferentes cirurgias, que por vezes, dependendo do tipo, utilizam mais instrumentos e equipamentos, gerando um tempo maior de *turnover*.

No caso do estudo realizado, o *turnover* inicia-se quando o cirurgião declara que a cirurgia está encerrada e as atividades de limpeza da sala começam, não se considerando se o paciente saiu da sala ou não, e termina quando o próximo paciente entra na sala cirúrgica. A diferença das definições que padronizam um processo de *turnover* foi necessária, pois no início das observações notou-se que haviam atividades relacionadas com a preparação para a próxima cirurgia, as quais eram executadas antes do paciente sair da sala.

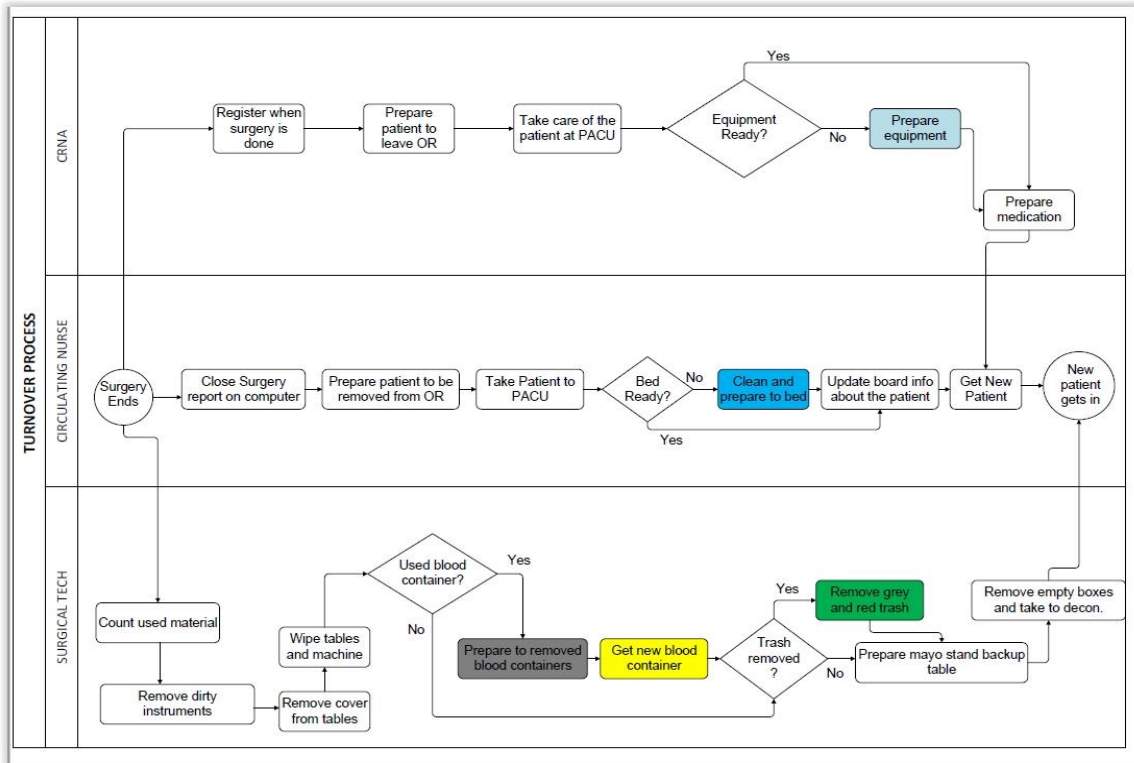
Não estão inclusos no escopo do estudo nenhum outro fator que faça uma cirurgia atrasar, tais como atrasos de pacientes para dar entrada no hospital, atrasos oriundos de cirurgiões ou de outros membros da equipe médica e problemas do hospital.

O portador do CRNA-*Certified Registered Nurse Anesthetist* foi o enfermeiro escolhido para este estudo, já que é o enfermeiro mais importante do processo, pois diversas tarefas são executadas exclusivamente por ele, por conta de questões legais e da alta responsabilidade remetida a ele em relação aos medicamentos administrados ao paciente. Isso faz com que toda a equipe de enfermagem fique à espera da conclusão das tarefas do CRNA para que o processo seja encerrado.

Na Figura 1 apresenta-se o processo de *turnover* mapeado.

Figura 1 - Processo de *turnover* atual mapeado com separação de enfermeiros



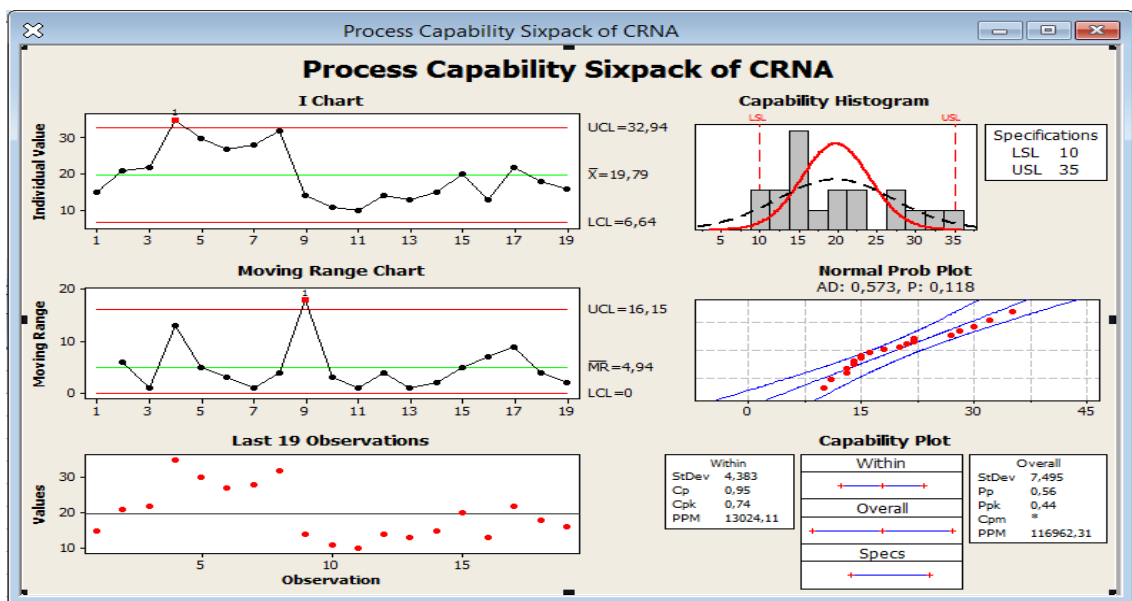


Fonte: As autoras

#### 4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com os dados obtidos calculou-se o *turnover time*. Utilizando-se o *Minitab*, obteve-se o seguinte resultado do estudo de Capacidade Sigma, utilizando-se a ferramenta *capability sixpack*:

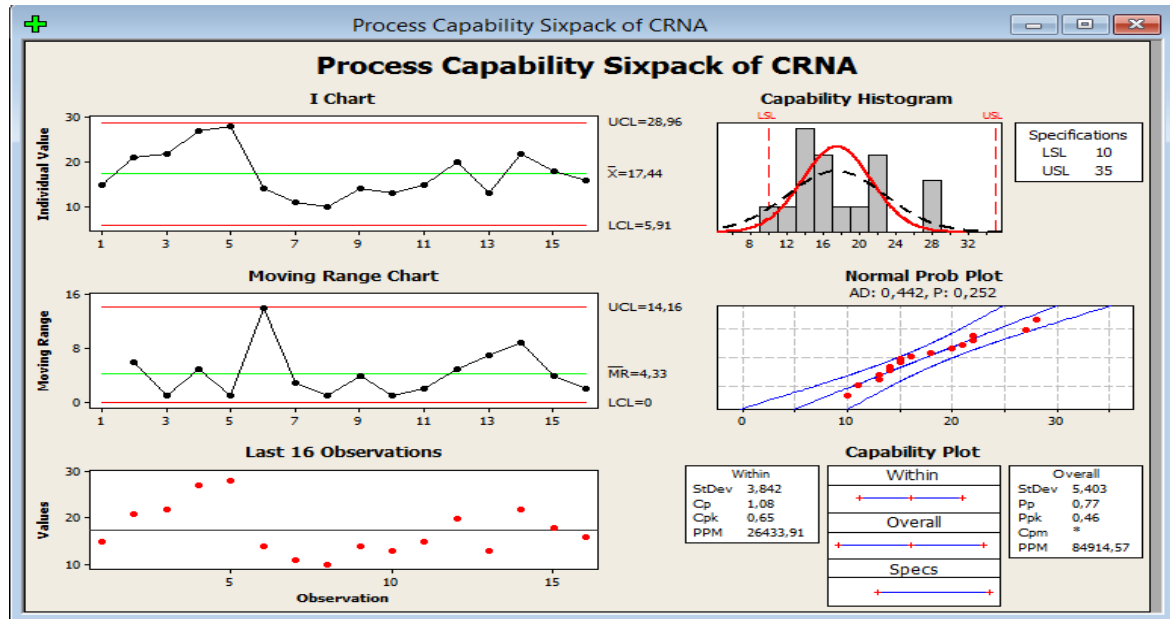
Figura 2 - Resultado do estudo de Capacidade com causas especiais



Fonte: As autores

Devido à presença de causas especiais o mesmo estudo foi realizado até que fossem eliminadas do conjunto de dados analisado. Após a retirada dos dados que representavam causas especiais obteve-se um novo resultado do estudo. Na Figura 3, a seguir, apresenta-se o resultado detalhado do estudo de Capacidade sem causas especiais.

Figura 3 - Resultado do estudo de Capacidade sem causas especiais



Fonte: As autoras

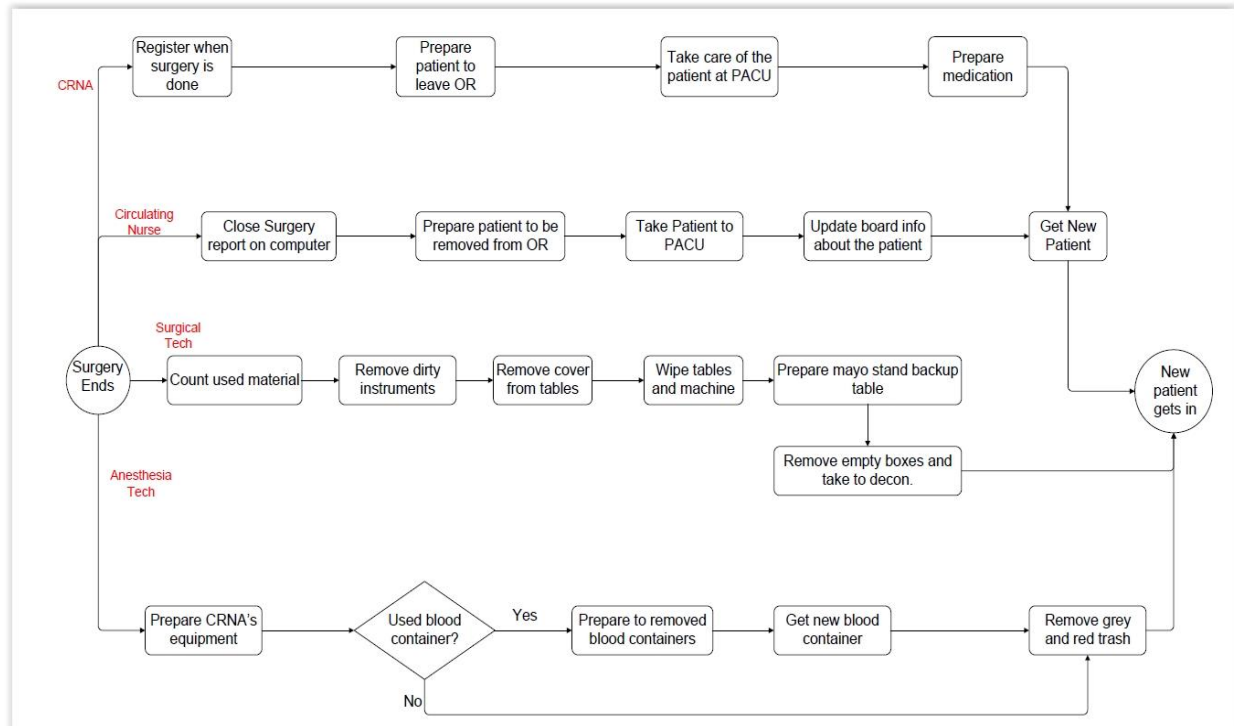
Do resultado demonstrado na Figura 3, é possível verificar que quando não há mais causas especiais na amostra, pode-se calcular a capacidade sigma para o estudo.

$$\text{capacidade } \sigma = z_{\min} + 1,5$$

$$\text{capacidade } \sigma = (3 \times ppk) + 1,5 = (3 \times 0,46) + 1,5 = 2,88$$

$$\text{capacidade } \sigma = 2,88$$

Com todas as informações obtidas no estudo, foi possível fazer algumas sugestões de melhoria para que o processo se torne mais rápido, mais padronizado e sustentável. A primeira delas refere-se à definição clara de quais atividades devem ser realizadas exclusivamente pelo CRNA e em quais atividades ele pode ter o auxílio de outro enfermeiro (atividades destacadas na Figura 1). Desse modo, será possível realocar outro profissional não presente no processo atual, oferecendo-lhe a tempo o treinamento adequado para realizar tais tarefas, como a limpeza dos cabos do equipamento de monitoramento cardíaco e a troca dos tubos de respiração do paciente, que estão inseridos na tarefa de preparação do equipamento mostrado na Figura 1.

Figura 4 - Sugestão de processo de *turnover* futuro mapeado

Fonte: As autoras

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do estudo, de compreender o processo de *turnover* foi atingido, assim como a apresentação do cálculo da capacidade sigma para dados contínuos. Pela análise do mapa do processo e dos gráficos obtidos, puderam-se realizar sugestões de melhoria para tornar o processo padronizado e mais rápido.

O enfermeiro analisado foi o CRNA, em virtude de ele ser importante no processo, já que assume responsabilidade significativa perante o paciente. Além disso, o CRNA assume responsabilidades críticas para o processo, como a preparação e dosagem de medicamentos.

A Capacidade Sigma do processo é baixa devido à falta de padronização das tarefas. Conclui-se que quanto mais padronizado o processo, maior é a Capacidade Sigma. Não foi possível calcular a nova Capacidade Sigma (depois da aplicação das sugestões de melhoria), pois houve limitações no prazo do estudo, na priorização de projetos de melhoria a serem realizados no hospital e devido à necessidade de treinamento da equipe de enfermagem. Outra limitação foi o curto tempo disponível para a observação de cirurgias para a coleta do tempo de *turnover*, que dependia da autorização dos cirurgiões e da disponibilidade de espaço na sala de cirurgia.

Para estudos futuros, sugere-se que seja repetido o estudo de capacidade após a implementação das sugestões de melhoria dadas neste estudo, para que possa ser feita a comparação do efeito da

melhoria na Capacidade Sigma do processo. Outra pesquisa futura pode ser a aplicação da mesma metodologia em diferentes hospitais, objetivando-se comparações dos resultados.

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.

### REFERÊNCIAS

AANA. **Certified Registered Nurse Anesthetists Fact Sheet**. 2016. Disponível em: <<http://www.aana.com/ceandeducation/becomeacrna/Pages/Nurse-Anesthetists-at-a-Glance.aspx>> Acesso em: 3 de abril 2017.

ASQ. American Society for Quality. **Hospitals See Benefits of Lean and Six Sigma**. March 2009. Disponível em: <<https://qualityway.wordpress.com/2016/05/10/estrategia-seis-sigma-em-busca-da-competitividade-por-viviane-t-terra/>> Acesso em: 12 de junho de 2017.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade: conceitos e técnicas**. 2 ed, São Paulo: Atlas, 2012.

CARVALHO, M. M. Medindo o Sigma do Processo. In: ROTONDARO, R.G. (Coord.). **Seis Sigma: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços**. São Paulo: Atlas, 2002.

CHENG, J. L. Six sigma and TQM in Taiwan: an empirical study of discriminate analysis. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 20, n. 3, p. 311-326, 2009.

DEXTER, F.; ABOULEISH, A.E.; EPSTEIN, R.H.; WHITTEN, C.H.; LUBARSKY, D. A. Use of Operating Room Information System Data to Predict the Impact of Reducing Turnover Times on Staffing Costs. **Anesthesia & Analgesia**, v. 97, n. 2, p. 1119-1126, Outubro, 2003.

ECKES, G. **A Revolução Seis Sigma**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2001.

FOSTER, T. **Data for benchmarking your OR's performance**. 2012. Disponível em: <[http://www.ormanager.com/wpcontent/uploads/2012/01/0112\\_ORM\\_5.Benchmark\\_r.pdf](http://www.ormanager.com/wpcontent/uploads/2012/01/0112_ORM_5.Benchmark_r.pdf)> Acesso em: 12 de junho de 2017.

FURTERER, S. L. **Lean Six Sigma case studies in the healthcare enterprise**. 1st ed. New York: Springer, 2014.

KUMAR, M., ANTONY, J. Multiple case-study analysis of quality management practices within UK Six Sigma and non-Six Sigma manufacturing small- and medium-sized enterprises. **Journal of Engineering Manufacture**, v. 223, Part B, p. 925-934, 2009.

LEE, T. **Practice Matters: Lean and Six Sigma**. Contemporary OB/GYN, p. 28-42, 2016.

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

LUNA, E. **Seis Sigma pode ajudar seu hospital**. Disponível em: <<http://www.hmdoctors.com/2011/acredite-seis-sigma-pode-ajudar-seu-hospital/>> Acesso em: 12 de junho de 2017.

MATHIAS, J. **Benchmarking OR Turnover Times**. OR Manager, v.16, n. 6, p. 1-4, 2000.

PANDE, P.; NEUMAN, R. P; CAVANAGH, R. R. **Estratégia Seis Sigma: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho**. Tradução: Cristina Bazán Tecnologia e Lingüística. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

PEREIRA, L. T. K.; GODOY, D.M.A; TERÇARIOL, D. Estudo de caso como procedimento de pesquisa científica: reflexão a partir da Clínica Fonoaudiológica. **Psicologia: Revisão e Crítica**, vol22, no.3, Porto Alegre, 2009.

PERRY, T. R. **The Certified Registered Nurse Anesthetist: Occupational Responsibilities, Perceived Stressors, Coping Strategies, and Work Relationships**. Doctoral dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia, EUA, 2002.

PYZDEK T.; KELLER P. **Seis Sigma: Guia do Profissional**. Rio de Janeiro: Alta Books, 3.ed., p. 148, 2011.

ROTONDARO, R. (Org). **Seis Sigma: Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços**. São Paulo: Atlas, 2002.

SMI GROUP. **Rapid Operating Room Turnover**. S.d. Disponível em: <<http://www.surgerymanagement.com/presentations/rapid-operating-room-turnover1.php#typical>> Acesso em: 10 de abril 2017.

STAPLETON, D., GHANDOUR, N. **Maximizing Operating Turnover Time Efficiency via Process Mapping and Critical Path Modeling**. University of Wisconsin, Wisconsin, EUA, 2013.

TERRA, V. T. **Estratégia Seis Sigma: em busca da Competitividade**. Maio 2016. Disponível em: <<http://asq.org/qualitynews/qnt/execute/displaySetup?newsID=5843>>. Acesso em: 12 de junho de 2017.

YIN, R. K. **Case study research**. London: Sage-UK Publications, 2013.

WIELE, T., IWAARDEN & J., POWER, D. Six Sigma Implementation in Ireland: the Role of Multinational Firms. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 27, n. 9, p. 1054-1066, 2010.