UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA

Trabalho de Conclusão de Curso

IMPORTÂNCIA DA FASE DE TREINAMENTO NA IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA LEAN NO CENTRO CIRURGICO DE UM HOSPITAL PRIVADO

Higor Daniel dos Santos Costa

Natal/RN
2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

CENTRO DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA

IMPORTÂNCIA DA FASE DE TREINAMENTO NA IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA LEAN NO CENTRO CIRURGICO DE UM HOSPITAL PRIVADO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Engenharia Biomédica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte para obtenção do título de Graduado em Engenharia Biomédica.

Graduando: Higor Daniel dos Santos Costa

Orientador: Profº. Dr. Hélio Roberto Hékis

Natal/RN

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

CENTRO DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA

IMPORTÂNCIA DA FASE DO TREINAMENTO NA IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA LEAN NO CENTRO CIRURGICO DE UM HOSPITAL PRIVADO

Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso:

Prof. Dr. Hélio Roberto Hékis
UFRN – Orientador

Prof. Dr. Custódio Leopoldino de Brito Guerra Neto
UFRN – Avaliador Interno

Eng. Antonio Moliterno de Oliveira Neto
Natal Hospital Center – Coorientador

Natal/RN

2017

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus pelo dom da vida, refúgio mental nos momentos difíceis e garra para enfrentar e superar os momentos difíceis.

Aos meus queridos pais, Ivania Célia e Marcos Gonçalves, que sempre me regaram de amor, atenção e cuidados. Agradecer a eles que sempre acreditaram nos meus sonhos, até mais do que eu as vezes, e que nunca deixaram de me apoiar e me fazerem acreditar que eu sou capaz. Por me ensinarem a ser justo, honesto, respeitoso e trabalhador. Por todos os sacrifícios cometidos para que eu pudesse chegar a esse título, a toda paciência, por tudo que me deram e principalmente ao que não me deram e sim me ensinaram a conquistar, a lutar pelos meus sonhos, pois para alcançar o que se deseja é preciso batalhar.

Aos meus irmãos, Hugo, Thiago e Michelly, que sempre me apoiaram e estiveram comigo por toda essa caminhada.

A minha namorada Bianca Paiva, que antes de namorada, é minha amiga companheira. Por todo carinho e amor que me deu durante essa jornada difícil, por sempre me motivar para correr atrás dos meus objetivos.

A todos os meus amigos construídos ao longo da vida, que me ajudaram em minha formação acadêmica e pessoal, compartilhando experiências e vivenciando momentos ímpares, sempre desejando meu sucesso e crescimento, em especial os meus amigos da Farmaciaria.

Ao professor Dr. Hélio, por seu carisma contagiante, sua atenção e orientação, e ao seu estímulo a me fazer pensar grande, saber que se pode sempre mais e não se acomodar.

Ao Engenheiro Antônio, em especial, esse amigo que ganhei no decorrer desse ano, que sempre se prontificou a me ajudar sem medir esforços e acima de tudo confiou em mim para fazer parte de sua equipe de trabalho. Agradecer por tudo que me ensina diariamente, por toda experiência compartilhada, por fazer os dias de trabalho mais leves, por acreditar na equipe, pelas brincadeiras feitas com Victor, por me fazer

enxergar que nas responsabilidades a gente cresce mais ainda e principalmente por pagar meu café todas as tardes.

Aos meus professores da Engenharia Biomédica que sempre se dispuseram a ajudar no que fosse preciso, sempre agregando conhecimento acadêmico e pessoal em minha vida.

À melhor turma de engenharia biomédica, por se tornarem não apenas amigos, mas uma verdadeira família ao longo do curso, que compartilham comigo o mesmo sonho, ser alguém na vida. Por sempre estarem presentes nos momentos alegres e nos tristes, ajudando em todas as horas e no que for necessário, agradeço a eles: Hugo, Luis Otavio, Rayane, Vinicius, Leonardo, Pablo, Erivan, Diego, Edgar, Nadine, Jessica, Priscila.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS....4

SUMÁRIO....6

LISTA DE FIGURAS....8

LISTA DE ABREVIAÇÕES. SIGLAS E SÍMBOLOS....9

RESUMO....10

ABSTRACT....11

1. INTRODUÇÃO....12

1.1 EXPOSIÇÃO DO TEMA....12
1.2 JUSTIFICATIVA....14
1.3 OBJETIVOS....14

1.3.1 OBJETIVO GERAL....14
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS....14

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO....15

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA....16

2.1 METODOLOGIA LEAN....16

2.1.1 HISTÓRICO....16
2.1.2 PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DO LEAN....17
2.1.3 LEAN HEALTHCARE....18

2.2 ENGENHARIA CLÍNICA....20
2.3 GRÁFICO RADAR (RADAR CHART) 22
2.4 CENTRO CIRÚRGICO....23

2.4.1 ESTRUTURA FÍSICA....24
2.4.2 EQUIPAMENTOS....25

2.5 DESFIBRILADOR E CARDIOVERSOR EXTERNO....25
2.6 MONITOR MULTIPARAMÉTRICO....26
2.7 ANESTESIA....28
2.8 BISTURI ELÉTRICO....29

3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO....31

3.1 TIPO DE PESQUISA.....31
3.2 ESCOLHA DO PROCEDIMENTO E DAS AMOSTRAS.....32
3.3 INSTRUMENTO PARA COLETA E MÉTODO DE ANÁLISE.....32

4. RESULTADOS.....34

4.1 DESFIBRILADOR.....34
4.2 BISTURI ELÉTRICO.....36
4.3 MONITOR MULTIPARAMÉTRICO.....37
4.4 ANESTESIA.....39
4.5 RESULTADO GERAL DO SETOR.....40
4.6 OUTROS RESULTADOS.....42

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....43

6. REFERÊNCIAS.....44

APÊNDICES.....47

LISTA DE GRAFICOS E FIGURAS

Figura 1 – Estruturação do trabalho.....15

Figura 2 – Histórico Lean.....19

Figura 3 – Papel do Engenheiro Clínico e a sua relação com setores do ambiente hospitalar 21

Figura 4 – Gráfico Radar.....23

Figura 5 – Procedimentos Metodológicos 30

Figura 6 - Gráfico Radar do Desfibrilador Antes do Treinamento.....33

Figura 7 - Gráfico Radar do Desfibrilador Depois do Treinamento.....34

Figura 8 - Gráfico Radar da Comparação do Antes e Depois do Treinamento de Desfibrilador.....34

Figura 9 - Gráfico Radar do Bisturi Elétrico Antes do Treinamento.....35

Figura 10 - Gráfico Radar do Bisturi Elétrico Depois do Treinamento.....35

Figura 11 - Gráfico Radar da Comparação do Antes e Depois do Treinamento de Bisturi Elétrico.....36

Figura 12 - Gráfico Radar do Monitor Multiparamétrico Antes do Treinamento.....36

Figura 13 Gráfico Radar do Monitor Multiparamétrico Depois do Treinamento.....37

Figura 14 - Gráfico Radar da Comparação do Antes e Depois do Treinamento de Monitor Multiparamétrico.....37

Figura 15 - Gráfico Radar da Anestesia Antes do Treinamento.....38

Figura 16 - Gráfico Radar da Anestesia Depois do Treinamento.....38

Figura 17 - Gráfico Radar da Comparação do Antes e Depois do Treinamento de Anestesia.....39

Figura 18 - Gráfico Radar do Resultado Geral Antes do Treinamento.....39

Figura 19 - Gráfico Radar do Resultado Geral Depois do Treinamento.....40

Figura 20 - Gráfico Radar da Comparação do Antes e Depois do Treinamento Geral....40

LISTA DE ABREVIAÇÕES, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACCE – American College of Clinical Engineering

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CC – Centro Cirúrgico

CEB – UNICAMP – Centro de Engenharia Biomédica da Universidade de Campinas

CFM – Conselho Federal de Medicina

CME – Central de Material e Esterilização

CO2 – Capnografia

ECG – Eletrocardiograma

ETCO2 – Medida de CO2 ao Final da respiração

IEC – International Electrotechnical Commission

IHI – Institute for Healthcare Improvement

IMVP – International Motor Vehicle Program

LEA – Lean Enterprise Academy

NHS – National Health Service

PANI – Pressão Arterial não Invasivo

RDC – Resolução da Diretoria Colegiada

SO – Sala de Operação

SPO2 – Saturação de oxigênio no sangue arterial

SRPA – Sala de Recuperação Pós-Anestésico

TPS – Sistema Toyota de Produção

UTI – Unidade de Tratamento Intensivo

COSTA, Higor Daniel dos Santos. **Importância da Fase do Treinamento na Implementação da Metodologia Lean no Centro Cirúrgico de um Hospital Privado.** Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 50p., 2017.

RESUMO

Segundo pesquisa da Datafolha (2014) a qualidade nos serviços de saúde vem sendo um dos grandes pontos de insatisfação do consumidor. Tal fato deixa evidente a importância de uma mudança nesse paradigma para que as instituições prestadoras de serviço em saúde possam manter uma posição consolidada no mercado. Para mudar essa condição os hospitais estão utilizando uma ferramenta de gestão conhecida como produção enxuta, ou simplesmente Lean. Para a implementação da metodologia Lean, o treinamento dos funcionários é essencial, tendo em vista que para atender as diretrizes preconizadas por essa filosofia os colaboradores devem ter o conhecimento técnico necessário para participarem de forma eficaz do processo produtivo. Esse trabalho pretende mostrar a aplicação e uma forma de medir a eficiência de um treinamento realizado com os colaboradores do centro cirúrgico de um hospital privado de Natal, que é parte de um processo de implementação da metodologia Lean nesse mesmo setor, e como esses resultados contribuem para o seu sucesso. O treinamento foi aplicado para 24 funcionários, sendo 3 enfermeiros e 21 técnicos de enfermagem, abordando os principais equipamentos do centro cirúrgico, sendo eles o desfibrilador, bisturi elétrico, monitor multiparamétrico e anestesia. Para medir a eficiência do treinamento foi aplicado um questionário antes e depois da execução do mesmo. A análise dos resultados foi observada por uma ferramenta chamada radar chart, onde foi possível visualizar de forma simples e objetiva os resultados do processo. Como resultado desse processo pode-se notar que antes do treinamento a equipe de colaboradores do centro cirúrgico tinha um conhecimento técnico acerca dos equipamentos abordados não conforme com o ideal, o que sucedida em alguns funcionários com nível técnico abaixo do esperado para desempenhar a sua função como preconiza a filosofia Lean. Após o treinamento foi percebido uma melhora significativa no nível técnico dos colaboradores em todos os equipamentos, apontando com clareza a eficiência do treinamento e comprovando que a equipe está apta para atender os conceitos Lean. Em consequência desses resultados é esperado um desempenho melhor no fluxo produtivo do setor, bem como na autoestima dos colaboradores treinados. Frente a isso, fica evidente a importância do treinamento no processo de implementação da metodologia Lean em um setor de centro cirúrgico. Como trabalhos futuros, ambiciona-se abordar esse mesmo procedimento em outros setores de um hospital.

Palavras-chave: Metodologia lean, treinamento, gráfico radar.

COSTA, Higor Daniel dos Santos. **Importance of the Training Phase in the Implementation of the Lean Methodology in the Surgical Center of a Private Hospital.** Conclusion Work Project, Biomedical Enginnering Bachelor Degree, Federal University of Rio Grande do Norte, 50p., 2017.

ABSTRACT

According to Datafolha (2014) research, quality in health services has been one of the great points of consumer dissatisfaction. This fact makes evident the importance of a change in this paradigm so that health service providers can maintain a consolidated position in the market. To change this condition the hospitals are using a management tool known as lean production, or simply Lean. For the implementation of the Lean methodology, employee training is an important factor, since to meet the guidelines recommended by this philosophy employees must have the technical knowledge necessary to participate effectively in the production process. This work intends to show the application and a way to measure the efficiency of a training performed with the employees of the operating room of a private hospital of Natal, which is part of a process of implementation of the Lean methodology in this same sector, and how these results contribute to your success. The training was applied in 24 employees, 3 nurses and 21 nursing technicians, addressing the main equipment of the surgical center, being the defibrillator, electric scalpel, multiparametric monitor and anesthesia. To measure the training efficiency, a questionnaire was applied before and after its execution. The analysis of the results was observed by a tool called radar chart, where it was possible to visualize in a simple and objective way the results of the process. As a result of this process, it can be noted that before the training the team of collaborators of the surgical center had a technical knowledge about the equipment's approached far from the ideal, what happened in some employees with technical level below the expected one to fulfill its function as it advocates the Lean philosophy. After the training, there was a significant improvement in the technical level of the employees in all the equipment, clearly pointing out the efficiency of the training and proved that the team is able to meet the Lean concepts. As a consequence of these results is expected a better performance in the productive flow of the sector, as well as in the self-esteem of the trained employees. In view of this, the importance of training in the process of implementing the Lean methodology in a surgical center sector is evident. As future work, it is ambitious to approach this same procedure in other sectors of a hospital.

Keywords: Lean Methodology. Training. Radar Chart.

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo será apresentada a exposição do tema, a justificativa, o objetivo geral e específico e por fim a estrutura do trabalho.

1.1. EXPOSIÇÃO DO TEMA

Há um bom tempo, a política de saúde no Brasil, de um modo geral, enfrenta grandes desafios frente à cobertura e eficiência dos serviços prestados a toda população. Essa crise se delineia em vários aspectos, sobretudo, aos problemas oriundos da gestão hospitalar (COSTA, 2012). Atualmente, além da inserção de novas tecnologias e do acréscimo na renda familiar (fatores que agem na demanda por serviços de saúde), a mesma foi apontada como o maior problema do país, sendo a qualidade uma das grandes insatisfações, segundo pesquisa Datafolha (2014). Portanto, fica visível a necessidade de mudanças e melhorias em suas operações com a finalidade de reduzir o tempo total de resposta ao paciente e melhorar a qualidade do serviço prestado.

Diante dessa realidade desafiadora, manter uma posição consolidada no mercado requer novos paradigmas de gestão. Novas práticas para atender a elevada demanda, que exige alta velocidade e flexibilidade, com elevados padrões de segurança e qualidade, precisam ser implantadas e reavaliadas. Dessa forma, os hospitais se veem obrigados a repensar suas formas de produção e conscientizar-se da indispensabilidade de modificar conceitos. Para reaver esta conjuntura, algumas instituições prestadoras de serviços de saúde utilizam-se da ferramenta de gestão conhecida como Produção Enxuta, ou simplesmente lean, proveniente da indústria automobilística japonesa, capaz de buscar a estabilidade e sustentação dos resultados do negócio, reduzindo desperdícios, racionalizando os processos e extraindo mais do conhecimento dos colaboradores.

A abordagem enxuta, que pode ser definida como uma mentalidade da qual deriva uma série de princípios, que norteiam as operações de uma organização na busca de maior qualidade, aliada à maior eficiência, tem trazido excelentes resultados em

termos de excelência operacional e lucratividade nos diversos setores em que tem sido aplicada, inclusive na saúde. Nesse ambiente, para atingir os níveis de qualidade exigidos pelos pacientes, juntamente com custos acessíveis, as instituições de saúde devem olhar para suas operações, para a cadeia de valor produtiva, com o intuito de identificar as perdas nos processos. No caso do centro cirúrgico algumas práticas relacionadas ao uso dos equipamentos não agregam valor ao sistema produtivo, e por consequência acabam interrompendo o fluxo produtivo no decorrer do serviço. Algumas dessas práticas podem ser traduzidas em tempo perdido com falsas falhas, set-ups equivocados e transporte desnecessário de equipamentos. Esses exemplos são situações que devem ser mitigados na produção enxuta e que podem ser solucionados com treinamento da equipe técnica. Além disso, o treinamento junto com a educação continuada dos colaboradores é essencialmente preconizado pelo processo lean, onde o resultado dessas operações terá influência no aumento do desempenho, da autoconfiança em agir e do desenvolvimento pessoal de todos os colaboradores envolvidos.

Para o sucesso da implementação de um sistema lean em um centro cirúrgico, o treinamento dos colaboradores deve ser priorizado. ACHANGA et al. (2006) afirma que as pessoas envolvidas no projeto devem possuir as habilidades necessárias à correta implementação da produção enxuta, assim como o nível dos colaboradores devem ser adequados ás tecnologias que são utilizadas na produção do serviço. (LAM e CHUA, 2005) identificam como uma ameaça ao sucesso da implementação a falta ou nível insuficiente de conhecimento técnico dos colaboradores.

O treinamento dos colaboradores deve ser adequado ás necessidades da metodologia e no caso do centro cirúrgico a engenharia clínica junto com a direção do setor deve prover ferramentas para sua implementação. Para a completa implementação da metodologia lean os conceitos de sua filosofia devem estar enraizados nas atitudes dos colaboradores, para tanto o treinamento se faz essencial. Tendo em vista esses pontos apresentados, esse trabalho tem como objetivo apresentar um processo de treinamento dos funcionários do centro cirúrgico de um hospital privado de natal, ao qual estar passado por um processo de implementação da metodologia lean. Mostrando de forma clara, por meio de uma ferramenta extremamente objetiva e de fácil visualização chamada radar chart, a evolução do conhecimento técnico dos colaboradores em relação aos principais equipamentos desse setor.

1.2. JUSTIFICATIVA

O trabalho foi desenvolvido e executado com o intuito de ser parte do processo de implementação da filosofia enxuta em um centro cirúrgico de um hospital privado de Natal, visto que esse processo complexo de mudança organizacional em um setor de alta criticidade demanda vários subprocessos, onde o treinamento dos colaboradores faz parte essencial para o sucesso de desenvolvimento dessa metodologia. Outro ponto motivador para o trabalho é a aplicação do treinamento na prática e a possibilidade de observar os benefícios do mesmo no processo.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1 GERAL

Realização de um treinamento com os funcionários do centro cirúrgico abordando os principais equipamentos e medir a eficiência do mesmo.

1.3.2 ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos do trabalho há expor:

- A importância da fase do treinamento na metodologia lean
- Fazer parte do processo de implementação
- Apresentar de forma simples e eficaz, por meio da ferramenta radar chart, a evolução do conhecimento técnico dos funcionários após o treinamento.
- A influência desse processo na redução do número de chamados.

1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO

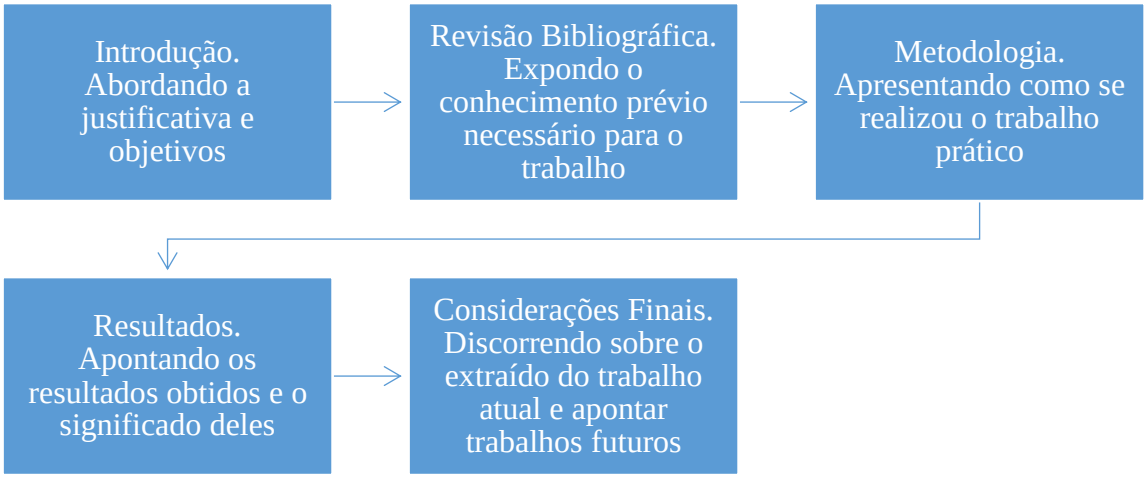

Figura 1: Estrutura do Trabalho
Fonte: Do autor.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capitulo serão apresentados fundamentos teóricos e empíricos acerca da metodologia Lean, engenharia clínica, gráfico radar, treinamento, centro cirúrgico, carrinho de anestesia, bisturi elétrico e monitor multiparamétrico.

2.1 METODOLOGIA LEAN

O sistema lean de produção, ou produção enxuta, é uma filosofia de gerenciamento que procura otimizar qualquer tipo de organização de forma a atender as necessidades do cliente no menor prazo possível, na mais alta qualidade e ao mais baixo custo, ao mesmo tempo em que aumenta a segurança e a moral de seus colaboradores, envolvendo e integrando não só a manufatura, mas todas as partes da organização, GHINATO (2000).

O lean foi um termo criado no final dos anos 80 pelos pesquisadores do IMVP (*International Motor Vehicle Program*), termo genérico para definir o sistema Toyota de produção, esse modelo foi desenvolvido para ser mais eficiente, flexível, ágil e inovador do que a produção em massa, também conhecido no mundo da produção como fordismo. O sistema Toyota de Produção (TPS) foi originalmente desenvolvido para a manufatura. Portanto, para o perfeito entendimento acerca do TPS, deve-se, antes de mais nada, compreender suas origens na manufatura, mais especificamente na indústria automobilística.

2.1.1 **Histórico**

O interesse da família Toyoda pela indústria automobilística começou por volta de 1910, quando Sakichi foi conhecer de perto, em visita técnica, o modelo de produção americano, que na época chegou a ser considerado 10 vezes mais produtivo que o japonês, diante desse cenário, Sakichi e seu filho Kiichiro tentaram reproduzir esse modelo na indústria japonesa, mas foi completamente sem sucesso, além do agravo da crise pós segundos guerra mundial. Para se tornar competitivo no mercado, os japoneses tiveram que inovar seu processo produtivo, foi ai que em 1956 o engenheiro chefe da Toyota, Taiichi Ohno, percebeu que a diferença de produtividade só poderia ser explicada pela existência de perdas no processo produtivo japonês.

Ohno notou que os trabalhadores eram sub-utilizados, as atividades eram repetitivas e não agregavam valor algum, existia uma forte divisão entre o projeto e a execução do trabalho, a qualidade era deixada de lado ao longo do processo de fabricação e existiam grandes estoques. Com isso, a Toyota foi mitigando todas as possíveis perdas na produção, enxugando os custos, aumentando a eficiência no trabalho e a qualidade do produto.

2.1.2 **Princípios Fundamentais do Lean**

A essência fundamental do Lean é a perseguição e eliminação sistemática de todo e qualquer tipo de perda. É o que na Toyota se conhece como princípio de não-custo, essa ideia se baseia na substituição da tradicional equação "custo + lucro = preço" por "preço – lucro = custo". Segundo a lógica tradicional, onde o preço do produto ou serviço deve ser imposto ao mercado como resultado do custo de fabricação somado a uma margem de lucro pretendida. Desta forma, o fornecedor transfere ao cliente os custos adicionais decorrentes da eventual ineficiência de seus processos de produção. Com o aumento da concorrência e o surgimento de um consumidor mais exigente, o preço passa a ser determinado pelo mercado, com isso, a única forma de aumentar ou manter o lucro é através da redução dos custos.

Na produção Toyota, a redução de custos através da eliminação das perdas passa por uma análise detalhada da cadeia de valor, ou seja, a sequência de processos pela qual passa o material, desde o estágio de matéria prima até ser transformado em produto acabado, passando também pela análise das operações, focando na identificação dos componentes do trabalho que não adicionam valor, afirma GHINATO (2000).

Na linguagem da engenharia industrial consagrada pela Toyota, perdas (*MUDA* em japonês) são atividades completamente desnecessárias que geram custo, não agregam valor e que, desse modo, devem ser imediatamente eliminadas. Segundo OHNO (1997), grande idealizador do sistema Toyota de produção, as perdas podem ser classificadas em sete grandes grupos, são eles: perda por superprodução, perda por espera, perda por transporte, perda no próprio processamento, perda por estoque, perda por movimentação e perda por fabricação de produtos defeituosos.

2.1.3 **Lean Healthcare**

Conceitualmente, o *lean healthcare* pode ser caracterizado como uma filosofia de gestão que visa desenvolver uma cultura organizacional de melhoria contínua, beneficiando os pacientes e demais stakeholders envolvidos no ambiente hospitalar, OLIVEIRA (2014). Do ponto de vista da provisão de serviços de saúde, a mentalidade enxuta propõe desenhar as operações na perspectiva de geração de valor para o paciente.

Neste sentido, a eliminação de atividades que não geram valor, juntamente com a eliminação de outros desperdícios (tais como materiais desperdiçados, medicamentos não usados e atrasos desnecessários), ajuda a estabelecer um "fluxo de valor" do paciente, permitindo ao mesmo percorrer sem interrupções, desvios, retornos ou esperas, todo o processo de tratamento. Dessa forma, consegue-se aumentar a eficiência das operações e melhorar a qualidade do atendimento simultaneamente (KOLLBERG, DAHLGAARD e BREHMER, 2007; FILLINGHAM, 2007).

Com um foco inicial na indústria automobilística, a abordagem da metodologia *lean* cresceu para os outros setores, assim como o de serviço. WOMACK e JONES (2005) refletiram sobre como o lean poderia aumentar seu leque de atuações e perceberam que o TPS representa uma alternativa praticável à forma que o varejista e os prestadores de serviços pensam acerca do relacionamento com o cliente e do papel de ambos neste processo.

Embora o artigo de Bowen e Youngdahl (1998) traga um exemplo de um hospital com características enxutas, a preocupação por pensar de maneira estruturada e sistemática nas operações dos serviços de saúde não tem uma data exata da sua primeira aplicação, no entanto em 2002 foi publicado um documento lançado pela agência britânica de saúde (NHS), além de alguns artigos discutindo o potencial do lean healthcare (BRANDAO de SOUZA, 2009).

Em 2006, o Lean Enterprise Academy (LEA), uma organização da Grã-Bretanha, sem fins lucrativos, voltada para o estudo e a difusão da mentalidade enxuta, organizou em janeiro do mesmo ano o primeiro congresso sobre a aplicação de princípios lean em serviços de saúde (Lean Healthcare Fórum). Com este congresso, abriu-se uma frente de pesquisa específica para este tema. As iniciativas de aplicação do conceito lean nos serviços de saúde são, portanto, ainda incipientes, tanto no desenho dos processos de provisão dos serviços como no desenho de seus processos de consumo (SPEAR, 2005).

Figura 2 – Histórico Lean
Fonte: Brandão de Souza (2009)

A aplicação do conceito lean em serviços de saúde implica capacitar os profissionais (SPEAR, 2005) e requer enxergar os desperdícios embutidos no processo como um todo, conforme relatório do IHI (2005), tarefa particularmente difícil em um setor em que o que está em jogo, muitas vezes, é a vida das pessoas. Uma enfermeira em busca de remédios, por exemplo, o faz para servir o paciente e pode não enxergar esta atividade como perda de tempo.

Do ponto de vista da experiência de consumo, para gerar valor é preciso identificar o que paciente busca ao procurar os serviços de saúde. Para Womack e Jones (2005), o paciente quer: resolver seu problema de saúde completamente, isto é, um diagnóstico sem falhas e o melhor tratamento; minimizar seu custo total, em particular, evitar perder seu tempo; obter o diagnóstico e receber o tratamento quando ele quiser, sem esperar longas horas em consultórios; obter o diagnóstico e receber o tratamento onde ele quer, idealmente perto do trabalho ou de casa. Como afirmam Bowen e Youngdahl (1998), operações enxutas qualificam o empregado a tomar decisões e a resolver problemas. Quanto mais qualificado o empregado do primeiro atendimento, melhor o processo de consumo como um todo.

2.2 ENGENHARIA CLÍNICA

A Engenharia Clínica como atividade no Brasil teve seu início nos anos 80 com a criação de alguns Centros de Engenharia, porém principalmente com a criação do Centro de Engenharia Biomédica da Universidade de Campinas (CEB-UNICAMP) o qual teve participação fundamental para o desenvolvimento da área, promovendo pesquisas e cursos junto ao Ministério da Saúde.

Muitas definições são dadas a Engenharia Clínica sendo geralmente relacionadas ao Gerenciamento de Equipamentos. Isto está correto, porém nos limita a um foco que pode induzir a uma situação confortável achando que qualquer Profissional pode fazer tal gestão. Outro equívoco é achar que é possível fazer gestão implantando uma Oficina e esperando os equipamentos quebrarem. Este conceito lembra antigas Assistências Técnicas quando temos Engenheiros e Técnicos numa Oficina.

De acordo com American College of Clinical Engineering (ACCE), a Engenharia Clínica é uma profissão que apoia e promove cuidados a pacientes usando conhecimentos de engenharia e técnicas de gerenciamento para tecnologias na área da Saúde. Podemos definir a missão do engenheiro clínico como garantir o uso seguro de tecnologias para pacientes e usuários.

Na figura 3, podemos ver o papel do engenheiro clínico, ilustrando a abrangência de suas interações.

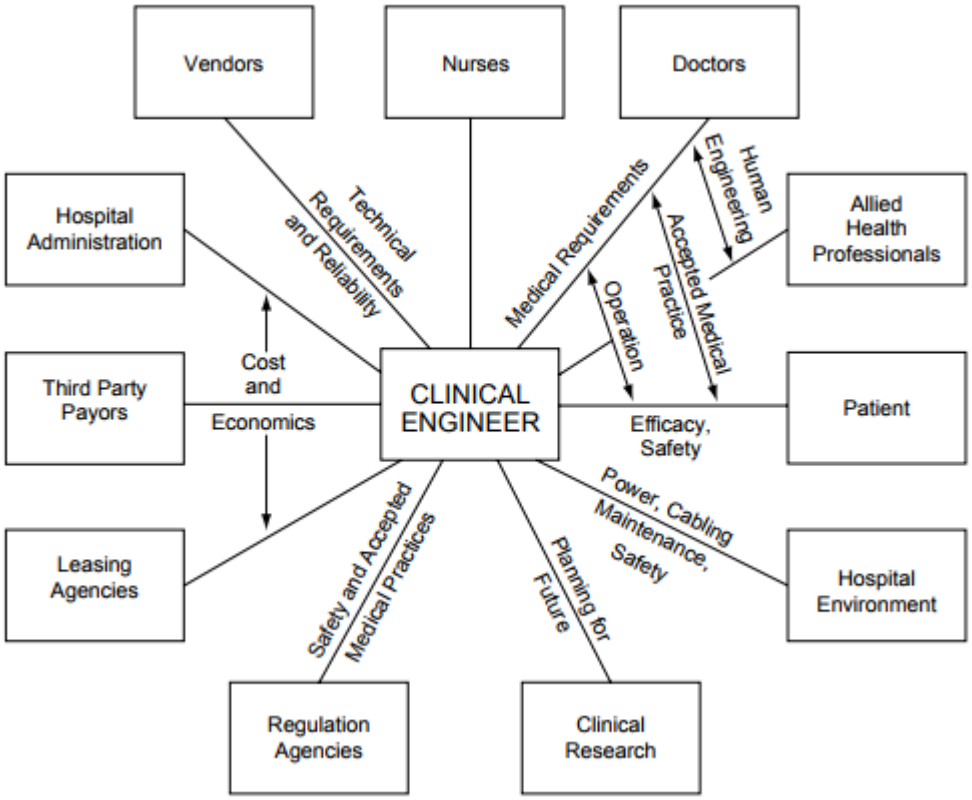

Figura 3 - Papel do Engenheiro Clínico e a sua relação com setores do ambiente hospitalar.

Fonte: Bronzino (2004).

Como resultado da abrangência de interrelações com o ambiente hospitalar, os deveres e responsabilidades dos diretores de engenharia clínica são as das mais variadas. Podemos resumir as funções essenciais do setor de engenharia clínica nas seguintes, segundo BRONZINO, 2004:

- ✓ Gerenciamento de tecnologias
- ✓ Gerenciamento de riscos
- ✓ Avaliação de tecnologia
- ✓ Projeto de instalações e gerenciamento de projetos
- ✓ Garantia da qualidade
- ✓ Treinamento

Como foco desse trabalho, o treinamento será explicado de forma mais detalhada com a finalidade de ser compreendido a tornar o entendimento dessa pesquisa mais eficaz.

- **Treinamento:**

É uma abordagem com o objetivo de suplementar a aprendizagem do indivíduo, fazendo uso de conhecimentos específicos sobre a temática e dando assistência no desenvolvimento de competências. Permite assim que o indivíduo aprenda sobre o tema abordado, desenvolvendo habilidades e competências profissionais para que possa contribuir no aumento da produtividade e consequentemente gerar melhores resultados. Segundo preconiza a metodologia lean, treinar a habilidade de um colaborador de pensar como resolver problemas e enfrentar desafios, estimula em todos uma postura mais proativa e autônoma dentro do ambiente corporativo.

2.3 GRÁFICO RADAR (RADAR CHART)

Em uma das suas publicações ORNSTEIN (1989) apresenta um método original, capaz de expressar graficamente e medir o desempenho econômico-financeiro de empresas, bem como comparar qualquer tipo de performance, denominado de Gráfico Radar.

O gráfico radar foi criado em 1985, por MASAAKI MIYAMOTO, da universidade de Osaka, e divulgado em 1987, na Europa, pelo professor alemão HORST ALBAC, através de dois artigos nos quais emprega o método para analisar e representar visualmente o sucesso de grandes empresas na Alemanha.

O Gráfico Radar é uma maneira de comparar múltiplas variáveis quantitativas. Isso os torna útil para ver quais variáveis têm valores semelhantes ou se há valores aberrantes entre cada variável ou outlier, que na área de estatistica significa um valor atípico em uma determinada amostra. Os gráficos de radar também são úteis para ver quais variáveis estão marcando alto ou baixo dentro de um conjunto de dados, tornando-os ideais para exibir o desempenho.

Cada variável é fornecida com um eixo que começa a partir do centro. Todos os eixos são dispostos radialmente, com distâncias iguais entre si, mantendo a mesma escala entre todos os eixos. As linhas de grade que se conectam de eixo a eixo são freqüentemente usadas como guia. Cada valor de variável é plotado ao longo de seu eixo

individual e todas as variáveis em um conjunto de dados são conectadas entre si para formar um polígono.

A concepção básica do método, segundo ORNSTEIN (1989), envolve a formação de polígonos, onde suas diagonais constituem coordenadas nas quais se registram indicadores econômico-financeiro de balanço, do mercado, ou outra medida qualquer, considerado relevante para construir uma imagem de desempenho. A área do polígono assim gerado mede o desempenho do que estar sendo observado. O método pode ser utilizado também para confrontar o desempenho de diversos centros, da mesma forma que também pode ser empregado para aferir o desempenho em periodos diversos, numa série atemporal.

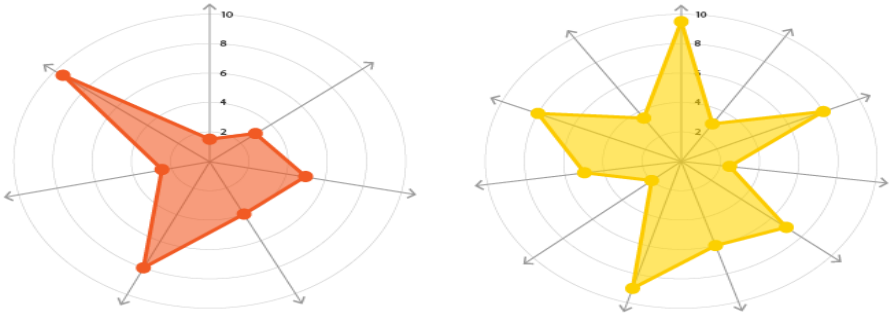

Figura 4 - Gráfico Radar.
Autor: The Data Visualisation Catalogue

No entanto, existem alguns pontos fracos no Gráficos de Radar: ter vários polígonos em um gráfico de radar torna difícil a leitura, confuso e muito desordenado. Especialmente se os polígonos são preenchidos, pois o polígono superior cobre todos os outros polígonos por baixo dele. Ter muitas variáveis cria muitos eixos e também pode tornar o gráfico difícil de ler e complicado, fugindo do seu proposito de ser visualmente intuitivo. Portanto, é uma boa prática manter os gráficos de radar simples e limitar o número de variáveis usadas.

2.4 CENTRO CIRÚRGICO

O centro cirúrgico é uma unidade destinada ao desenvolvimento de atividades cirúrgicas, bem como à recuperação pós-anestésica e pós-operatória imediata, ANVISA (2002). Nele são realizadas técnicas estéreis para garantir a segurança do cliente quanto

ao controle de infecção. Por ser um local restrito, o acesso ao público é limitado, ficando restrito a circulação dos profissionais que lá atuam, e devidamente parametrizados.

Devido à realização de procedimentos invasivos é considerado uma área de criticidade alta. O principal objetivo da Unidade de Centro Cirúrgico é atender, da melhor maneira possível, o paciente que será submetido a um procedimento cirúrgico, seja ele eletivo, de urgência ou emergencial, viabilizando à equipe cirúrgica todas as condições de atendimento e ao paciente a certeza de um atendimento seguro. O centro cirúrgico deve ficar localizado segundo recomendações da RDC 50/2002, em uma área independente de da circulação geral, ficando livre do trânsito de pessoas e materiais estranhos ao serviço, e a possibilitar o fácil acesso de pacientes provenientes das unidades de internação cirúrgicas, pronto socorro, unidade de terapia intensiva (UTI), bem como o encaminhamento dos mesmos às unidades de origem.

2.4.1 Estrutura Física

A RDC 50/2002 também preconiza a respeito da estrutura física do centro cirúrgico (CC), organizando essa unidade por setores e por controle asséptico. Essencialmente o centro cirúrgico é dividido em: sala de recuperação pós-anestésica (SRPA), central de material e esterilização (CME) e o centro cirúrgico propriamente dito. Para efeitos de controle asséptico o CC é separado em área restrita, semi restrita e não restrita.

- As SRPA são destinadas a receber pacientes sob observação anestésica, ou seja, pacientes pós cirurgia. O número de leitos vai depender dos tipos de cirurgia previstos, mas de um modo geral, recomenda-se dois leitos por sala cirúrgica. Devem ser localizadas próximas as salas de operação (SO), permitindo fácil acesso ao atendimento dos cirurgiões, anestesiologistas e da enfermagem.
- O CME destina-se ao preparo e esterilização de material e equipamento usado no centro cirúrgico e nas unidades do hospital. A área física não deve permitir o cruzamento de material estéril com material contaminado. Essa área deve ser fechada e possuir sistema de renovação de ar. Sua temperatura ambiente deve ser mantida abaixo de 25ºC, sendo o ideal até 21ºC, e a umidade relativa do ar entre 30% e 60%. Pode ser centralizada quando presta serviço a todo hospital ou descentralizada, apenas quando é vinculada ao CC.

- O centro cirúrgico propriamente dito é parte de maior área, que é constituída de vestiários, sala administrativo, área de recepção dos pacientes, sala de espera, lavabos, sala de operação (SO), sala para guarda de medicamentos e materiais descartáveis (farmácia), sala de guarda de materiais de anestesia, sala de gases medicinais, sala de equipamentos e aparelhos, rouparia e sala de estar (copa)

Para efeito de controle asséptico, o CC se divide em:

- Área restrita (Zona limpa): composta pelos grupamentos cirúrgicos (sala de cirurgias e sala de esterilização). Tem limites definidos para circulação de pessoal e equipamentos com rotinas próprias para o controle e manutenção da assepsia, uso obrigatório touca, propé, gorro e roupas próprias do CC. Nesse grupo estão SO, SRPA, lavabos e corredor interno.
- Área semi-restrita: permite a circulação de pessoal e equipamentos de modo a não interferir nas rotinas de controle e manutenção da assepsia. Nesse grupo estão CME, copa, sala de estar e secretaria.
- Área não restrita: área de livre circulação no ambiente interno do CC. Estão nesse grupo o vestiário, secretaria e corredor de entrada.

2.4.2 Equipamentos

O Conselho Federal de Medicina (CFM), por meio da resolução 1802/2006, em seu Artigo 3º determina condições mínimas de segurança a prática da anestesia, exigindo a disponibilidade de monitoração da circulação, incluindo a determinação da pressão arterial e dos batimentos cardíacos, determinação contínua do ritmo cardíaco, incluindo cardioscopia, monitoração contínua da oxigenação do sangue arterial, incluindo a oximetria de pulso, monitoração contínua da ventilação, incluindo os teores de gás carbônico exalados nas seguintes situações: anestesia sob via aérea artificial (como intubação traqueal, brônquica ou máscara laríngea) e/ou ventilação artificial e/ou exposição a agentes capazes de desencadear hipertermia maligna. Os equipamentos necessários para atender essa exigência são os monitores multiparametricos e os carrinhos de anestesia. De acordo com o anexo 2 dessa mesma resolução, na unidade onde se administra anestesia, deve ter obrigatoriamente desfibrilador.

2.5 DESFIBRILADOR E CARDIOVERSOR EXTERNO

Os desfibriladores e os cardioversores são equipamentos eletrônicos que desempenham uma função de reverter arritmias cardíacas pela aplicação de um pulso de corrente elétrica de grande amplitude num curto período de tempo em um paciente. Ao atravessar o coração, esta corrente força uma contração simultânea das fibras cardíacas, possibilitando o restabelecimento de um ritmo normal.

Os desfibriladores como conhecemos é constituído de duas pás, ligadas através de cabos, a um equipamento que transforma a energia elétrica em choques elétricos, são alimentados por fontes de tensão externa e/ou internas (baterias), que fornecem energia elétrica à capacitores que armazenam essa energia (ANVISA, 2011) (BRONZINO, 2006). A intensidade dos choques é regulável e pode chegar até 360 joules. As duas pás é que descarregam os choques na parede anterior do tórax (ANVISA, 2011).

O pulso de corrente elétrica que atravessa o coração promove a despolarização (contração) de uma grande quantidade de fibras ventriculares que estavam repolarizadas (relaxadas) e prolonga a contração das que já estavam contraídas. Se uma certa massa crítica (75% a 90%) das fibras responderem simultaneamente a esta contração forçada, quando retornarem ao estado de repouso estarão em condições de responder ao marca-passo natural do corpo e, com o sincronismo, o bombeamento é restabelecido.

2.6 MONITOR MULTIPARAMETRICO

O monitor multiparamétrico é um equipamento bastante utilizado nos ambientes hospitalares pelos profissionais da saúde, sua função é medir e mostrar importantes indicadores da saúde do paciente, tais como frequência cardíaca, atividade elétrica do coração (ECG), saturação de oxigênio no sangue arterial (SPO2), pressão parcial do CO2 no ciclo respiratório (Capnografia) e pressão arterial não invasiva (PANI). Essas informações são fundamentais para avaliar a resposta ao tratamento e a necessidade de novas intervenções pela equipe médica. Os monitores se destinam ao uso em setores como triagem, emergências, centros cirúrgicos, hemodinâmicas e UTI´s.

- **ECG**: O eletrocardiograma (ECG) é definido como um sinal que representa a variação do potencial elétrico no coração ao longo do tempo, podendo ser medido

na superfície do corpo por meio de eletrodos. Usualmente, o ECG é utilizado como uma forma de diagnóstico clínico.

- **SPO2**: A captação de oxigênio acontece primeiramente nos pulmões, constituindo-se no primeiro passo para o processo de oferta de oxigênio aos tecidos. O oxigênio captado nos pulmões é transportado no sangue de duas formas; através da dissolução no plasma (2%), e também combinada à hemoglobina (98%). (MACHADO et al., 2003). RIBEIRO (2003), completa descrevendo que a pressão exercida pelas moléculas de oxigênio dissolvidas no plasma é conhecida como pressão parcial de oxigênio no sangue e pode ser visualizada somente através da gasometria. A hemoglobina é capaz de carregar 98-99% de todo oxigênio presente no sangue e pode ser visualizada através da saturação de oxigênio, medida pelo oxímetro de pulso.

- **Capnografia**: O CO2 produzido durante o metabolismo celular é transportado pelo sistema venoso ao átrio e ao ventrículo direitos, chega aos pulmões e difunde-se dos capilares aos alvéolos. Dos alvéolos, este gás é finalmente eliminado com a mistura exalada. A quantidade de CO2 que alcança os espaços alveolares é proporcional ao débito cardíaco e ao fluxo sanguíneo pulmonar. A eliminação deste gás para o ambiente depende da eficácia da ventilação. Assim, a medida do CO2 ao final da expiração (ETCO2) permite a monitorização contínua e não invasiva do gás alveolar, indiretamente refletindo seus níveis circulantes. A capnometria é a medida da pressão parcial de CO2 na mistura gasosa expirada. A representação gráfica da curva da pressão parcial de CO2 na mistura gasosa expirada, em relação ao tempo, é denominada capnografia.

- **PANI:** Este método é muito utilizado nas unidades de cuidados críticos e centro cirúrgico, sendo também aplicado em pronto atendimento. Para uso deste método é necessário um monitor multiparametrico, que é o objeto de estudo dessa seção. Nesse processo é utilizado um manguito que é enrolado em volta da parte superior do braço e inflado após o acionamento do módulo de pressão não invasivo. A pressão no manguito é aumentada até que o pulso radial desapareça. Quando o manguito for desinsuflado progressivamente, um microprocessador, que interpreta as oscilações dentro do manguito, fornecerá os valores pressóricos

e estabelecerá os valores sistólico, médio e diastólico. (RIBEIRO, 2003) O uso do manguito de tamanho adequado é fundamental para uma medida fidedigna neste método, caso seja utilizado o manguito inadequado pode ocorrer os mesmos falsos resultados do método auscultatório. Em ambos os métodos de aferição da pressão arterial; a alteração da pressão arterial pode levar aos pacientes algumas complicações, tais como:
- Hipertensão (onde a pressão está acima do valor normal) geralmente é um potencial fator de risco para desenvolvimento de doenças cardiovasculares ou cerebrovasculares, nem sempre é sintomático, o que leva ao paciente nunca saber que é hipertenso até desenvolver uma complicação mais grave.

- Hipotensão (onde a pressão está abaixo do valor normal) geralmente sintomática, pois rapidamente leva o paciente a apresentar lipotimia e sincope, neste caso se o paciente estiver sozinho com a queda pode obter uma contusão cerebral, além de outros ferimentos devido à queda.

2.7 ANESTESIA

O aparelho de anestesia, atualmente conhecido nos equipamentos modernos como Estação de Trabalho de Anestesia por suas inovações tecnológicas, é composto de vários itens integrados entre si com função básica de administrar gases durante a anestesia inalatória. Geralmente consiste de componentes como sistema de condução de gases, vaporizador, ventilador, sistema antipoluição e diferentes monitores que avaliam a função fisiologia do indivíduo anestesiado. Esta integração permite simultaneamente a monitorização do fluxo de gases inspirados e expirados, pressões, volumes e capacidades respiratórias com compensação de possíveis perdas, além da corrente, voltagem e amperagem da alimentação elétrica.

Os vários componentes do aparelho de anestesia envolvem estruturas de funcionamento pneumáticas a complexas estruturas mecânicas, eletrônicas e componentes microprocessados. Todos este tem a função de aumentar a segurança do cliente anestesiado.

Atualmente as estações de anestesia são construídas com algoritmos computadorizados de verificação e auto-ajuste de compensação. Mesmo com o uso de

sofisticada tecnologia nas estações de trabalho, nem sempre disponível a todos, é essencial ao anestesiologista o conhecimento de conceitos fundamentais e de entendimento do funcionamento do equipamento de anestesia para o correto manejo do aparelho de anestesia, seja ele básico ou avançado. O aparelho de anestesia é conceituado como um equipamento destinado à administração de gases anestésicos ao paciente, sendo constituído basicamente de três componentes, a saber: a secção de fluxo continuo, sistema respiratório e respirador.

Conceitualmente a secção de fluxo continuo é a parte do aparelho de anestesia com função de misturar gases ou vapores anestésicos a serem fornecidos ao cliente. O sistema respiratório é o conjunto através do qual os gases ou vapores anestésicos podem ser direcionados de forma controlada, por dispositivos em conexões com a via aérea do cliente a ser anestesiado. Finalmente, o respirador, também conhecido como ventilador, é o aparelho com função de complementar ou fornecer a ventilação pulmonar.

Apesar de que nos hospitais brasileiros encontram-se equipamentos de diferentes idades, procedências e estágios tecnológicos, criterioso cuidado deve existir por parte dos anestesiologistas no conhecimento dos princípios gerais de funcionamento do equipamento, bem como na forma da assistência técnica empregada, que deverá atentar aos critérios e determinações da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), cujo fórum nacional de normalização estabelece termos e definições para segurança mínima dos equipamentos e que serão expostos.

2.8 BISTURI ELÉTRICO

O bisturi elétrico é um equipamento destinado ao apoio a procedimentos cirúrgicos, realizando corte de tecidos e hemostasia, através da aplicação de corrente elétrica ao corpo humano, otimizando os procedimentos minimizando o sangramento. Operam em altas frequências variando entre 300.000 a 7.000.000 Hz.

A realização do corte e da coagulação é baseado nos efeitos da densidade de corrente, assim como é descrito na norma IEC 60479. O corte ocorre devido ao aquecimento excessivo no local da aplicação da corrente, acarretando na “destruição” das membranas das células, rompendo o tecido. A coagulação promove um aquecimento suficiente para promover a hemostasia, porém não deve “destruir” as células. Pode ser

realizada por dessecação ou por fulguração. Este equipamento pode ser operado em dois modos, monopolar e bipolar.

No próximo capitulo serão apresentados os procedimentos metodológico deste estudo.

3. PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

Neste capítulo apresentam-se o tipo de pesquisa, a escolha do procedimento e das amostras, os instrumentos para coleta e método de análise.

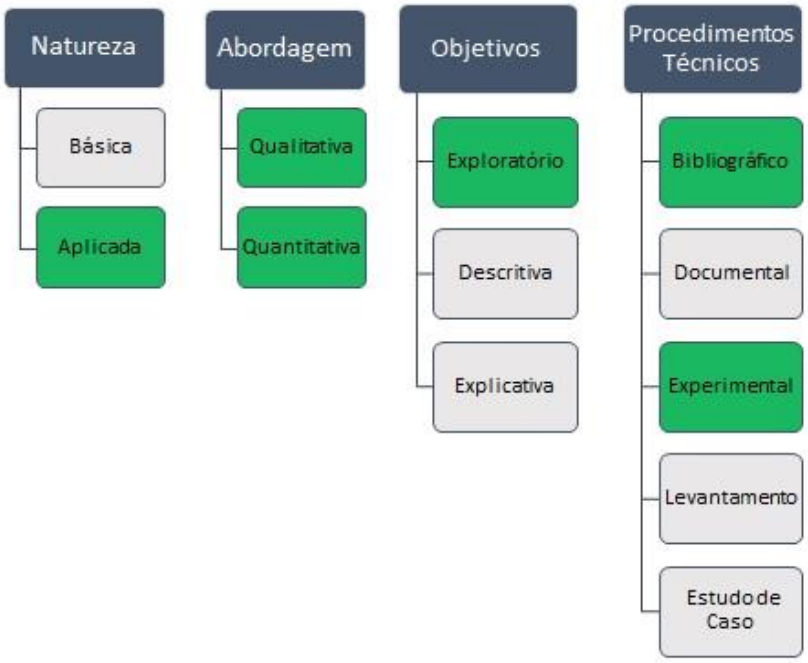

Figura 5: Procedimentos Metodológicos
Fonte: Do autor.

3.1. TIPO DA PESQUISA

Este trabalho conta com uma natureza de pesquisa aplicada – visto que objetiva produzir conhecimento para aplicação prática dirigido à solução de um problema específico – uma abordagem principalmente quantitativa, visto que o foco do mesmo é alcançar resultados que possam ser mensurados, quantificados, por meio da aquisição de dados numéricos, transformando esses valores em informação.

Entretanto, o trabalho também conta com uma vertente qualitativa, uma vez que um dos seus objetivos é apresentar os benefícios da aplicação do treinamento na metodologia lean. Tem fins exploratório – onde se descobrirá os resultados da aplicação de um treinamento com os colaboradores de um centro cirúrgico – e de caráter experimental, uma vez que será realizado na prática o processo de treinamento, e bibliográfico, visto que foi necessário um embasamento teórico para realizar o trabalho.

3.2. ESCOLHA DO PROCEDIMENTO E DAS AMOSTRAS

O procedimento adotado nesse trabalho foi um treinamento prático e teórico com os enfermeiros e técnicos de enfermagem do centro cirúrgico de um hospital privado de Natal. A escolha dos equipamentos abordados no treinamento teve como base a resolução 1802/2006 do conselho federal de medicina, que cita como essencial para um centro cirúrgico os equipamentos de desfibrilador, carrinho de anestesia e o monitor multiparamétrico, adicionalmente foi incluído o bisturi elétrico na amostra devido a quantidade de chamados por erro operacional neste equipamento.

O treinamento consistiu na apresentação dos equipamentos, elucidando suas funções e as formas de alimentação elétrica do equipamento. Em sequência, foi mostrado na teoria e na prática o passo a passo de como manusear de forma correta os principais equipamentos desse setor do hospital, bem como ensinar a solução dos problemas mais recorrentes em relação a esses equipamentos. Esses pontos foram escolhidos para serem tratados no treinamento tomando como base as principais dificuldades enfrentadas pelos colaboradores do setor, a partir de uma observação feita pela equipe da engenharia clínica desse hospital.

O público escolhido para o treinamento foram os técnicos de enfermagem e os enfermeiros, principalmente por dois motivos, porque são os operadores responsáveis por auxiliarem os médicos no uso dos equipamentos em questão, portanto devem ter domínio teórico e prático dos mesmos para exercerem suas funções com excelência, e porque são os colaboradores mais acessíveis a engenharia clínica por terem rotina completa no hospital. Os grupos de treinamento foram divididos de acordo com a escala dos funcionários no setor, contudo, ocorreram treinamentos em todos os turnos.

3.3. INSTRUMENTO PARA COLETA E MÉTODO DE ANÁLISE

Devido à dificuldade de logística do centro cirúrgico e por se tratar de um setor de alta demanda, o treinamento teve que ser dividido em duas fases para que fosse possível encaixar no cronograma dos colaboradores do setor um tempo para sua aplicação. A primeira fase do treinamento consistiu na apresentação do desfibrilador, monitor multiparamétrico e no bisturi elétrico, já a segunda fase ficou com o equipamento de anestesia.

No processo de treinamento o instrumento de coleta de dados foi utilizado um questionário dicotômico para cada equipamento do treinamento, onde as respostas foram apresentadas em duas opções (sim/não), assim como mostra os apêndices 1, 2, 3 e 4. Esse tipo de questionário foi escolhido pela rapidez e facilidade de aplicação, análise e no ato de responder, por apresentar poucas possibilidades de erro e por ser objetivo.

As perguntas do questionário seguiram o escopo do treinamento, contendo cinco questões a respeito de cada equipamento. Ao fim, a soma das respostas positivas representa um nível de conhecimento técnico que o colaborador possui, podendo variar de 0 a 5 nesse parâmetro. O questionário foi aplicado em dois momentos, antes e depois do treinamento, para que fosse possível medir o nível de aprendizado dos colaboradores com o processo.

O método de análise dos dados foi utilizado o chart radar, que é uma ferramenta muito difundida nos processos lean e usualmente aplicado para comparar desempenhos. No caso dessa pesquisa, para a escolha desse instrumento foi levado em consideração a facilidade de visualização dos resultados por meio desse gráfico. Frente a isso, foi possível representar de forma gráfica e eficaz o comparativo do desempenho técnico dos colaboradores em cada equipamento abordado nesse trabalho.

No próximo capitulo serão apresentados os resultados e discussões.

4. RESULTADOS

Neste tópico do trabalho são apresentados os resultados dos treinamentos, de acordo com o que foi exposto na metodologia. Foram versados no treinamento quatro tipos de equipamentos sendo eles o desfibrilador/cardioversor, monitor multiparamétrico, carrinho de anestesia e o bisturi elétrico. Para todos os equipamentos o treinamento seguiu as diretrizes do questionário, aplicado antes e depois do mesmo, para que se pudesse medir o nível de aprendizado dos funcionários em cada equipamento e a posteriori conferir o benefício de cada resultado.

4.1. DESFIBRILADOR

A partir dos questionários aplicado antes do treinamento foi identificado o nível ao qual a equipe de colaboradores do centro cirúrgico se encontrava, de acordo com a metodologia utilizada foi possível observar que existe uma divergência no grau de conhecimento dos colaboradores. No caso do desfibrilador, apenas 1 colaborador ficou no nível 5, 7 ficaram no nível 4, 12 ficaram no nível 3, 2 ficaram no nível 2 e 2 ficaram no nível 1, como mostra a figura abaixo:

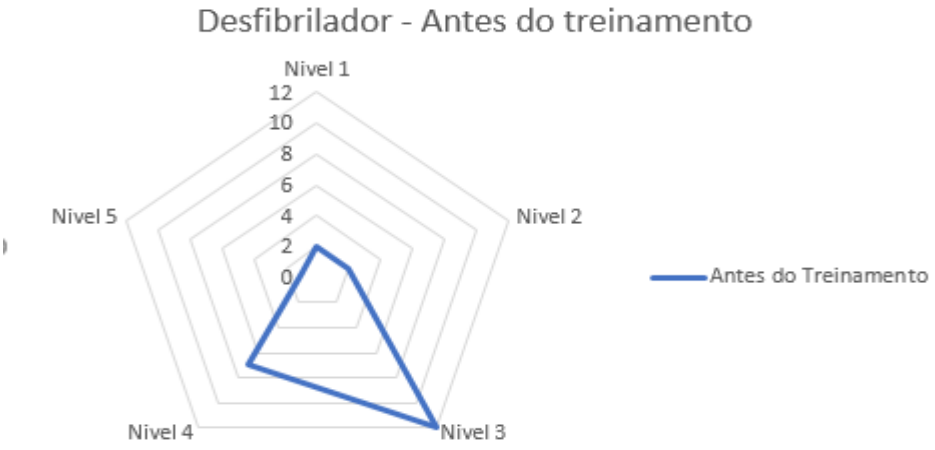

Figura 6 - Gráfico Radar do Desfibrilador Antes do Treinamento.
Fonte: Do autor.

O valor utilizado para definir o nível geral do setor em relação a esse equipamento é a média aritmética simples, dividindo o somatório dos níveis de cada um pelo número de colaboradores, totalizando nessa situação uma média geral de 2,96.

Após o treinamento ficou evidente a evolução no nível técnico dos colaboradores, ninguém permaneceu nos níveis 1 e 2, o que por si só já representa um grande avanço, mas outros pontos também podem ser exaltados como o aumento de funcionários no nível 5 que saíram de 1 para 8, assim como o do nível 4 que saíram de 7 para 9 e do nível 3 que reduziu de 12 para 7, o que totaliza uma média geral de 4,04, assim como mostra o gráfico abaixo:

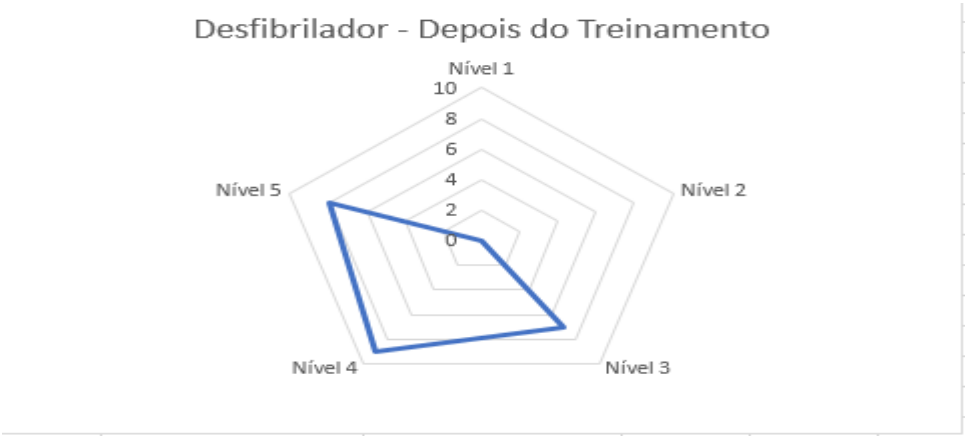

Figura 7 – Gráfico Radar do Desfibrilador Depois do Treinamento
Fonte: Do autor.

A partir do gráfico de comparação do antes e depois do treinamento fica mais fácil perceber a mudança.

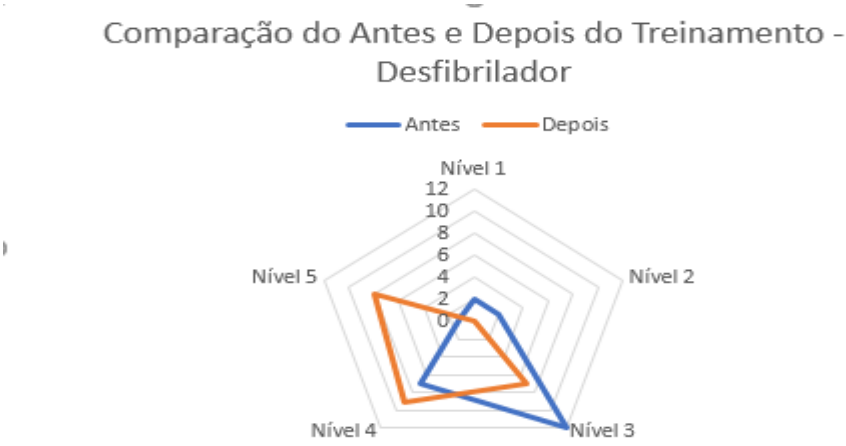

Figura 8 – Gráfico Radar da Comparação do Antes e Depois do Treinamento de Desfibrilador.
Fonte: Do autor.

4.2. BISTURI ELÉTRICO

O bisturi elétrico apresentou um nível melhor de conhecimento por parte da equipe treinada, é possível perceber esse fato por meio do radar chart, que é representado pela figura abaixo:

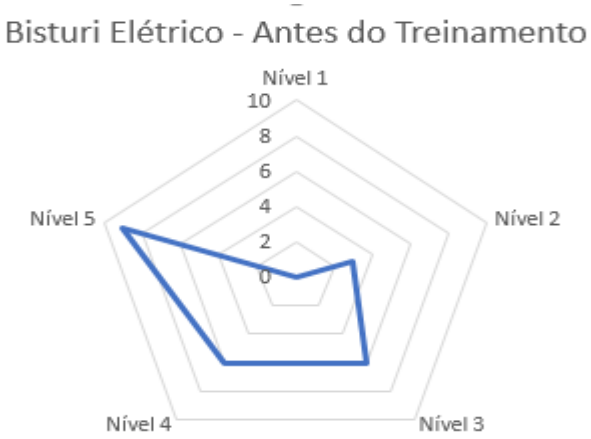

Figura 9 – Gráfico Radar do Bisturi Elétrico Antes do Treinamento
Fonte: Do autor.

Nesse cenário foi possível observar que nenhum colaborador ficou no nível 1, apenas 3 ficaram no nível 2, nos níveis 3 e 4 ambos obtiveram 6 em cada, e 9 funcionários da equipe treinada se enquadraram no nível máximo, apresentando uma média geral nesse equipamento de 3,87. Após o treinamento do bisturi elétrico a média geral subiu de 3,87 para 4,46. O resultado traduziu em 4 funcionários no nível 3, 5 no nível 4 e 15 no nível 5. Esse ganho pode ser percebido nos gráficos abaixo:

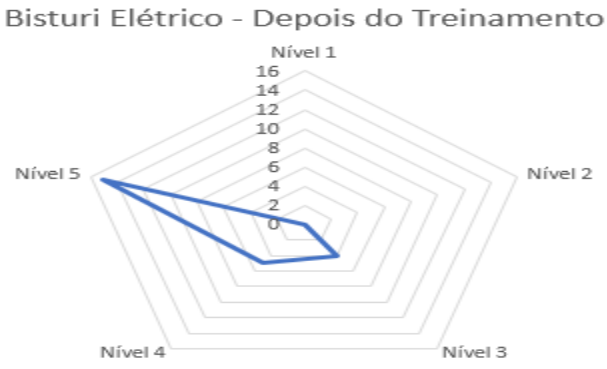

Figura 10 – Gráfico Radar do Bisturi Elétrico Depois do Treinamento.
Fonte: Do autor.

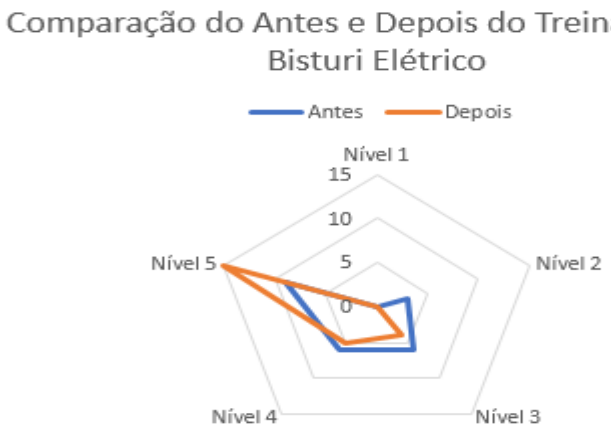

Figura 11 – Gráfico Radar da Comparação do Antes e Depois do Treinamento de Bisturi Elétrico.
Fonte: Do autor.

4.3 MONITOR MULTIPARAMÉTRICO

O monitor multiparamétrico foi o equipamento com o melhor índice de conhecimento dos funcionários do centro cirúrgico antes do treinamento, foi observado que 7 colaboradores se encontravam no nível 3, 9 se enquadraram no nível 4 e 8 pessoas da equipe ficaram no nível 5. Esse resultado nos mostra que nenhum dos funcionários treinado tinham dúvida em relação a que equipamento se tratava no treinamento, sua função e como ligar e desligar o mesmo.

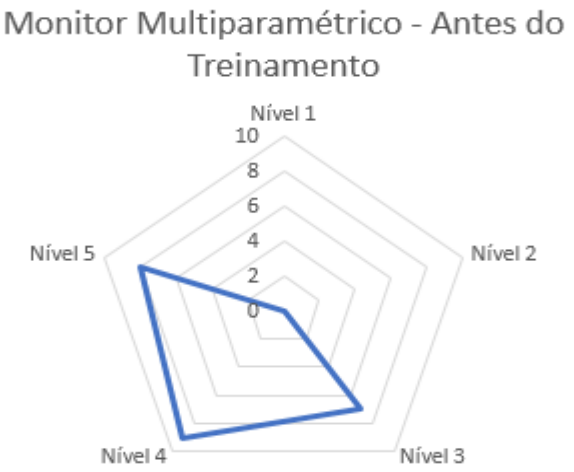

Figura 12 – Gráfico Radar do Monitor Multiparamétrico Antes do Treinamento.
Fonte: Do autor.

Mesmo com um resultado bom antes do treinamento, foi possível perceber a melhora no conhecimento técnico da equipe, quando saiu da media 4,04 para 4,5 após o treinamento, assim como mostra os gráficos a seguir:

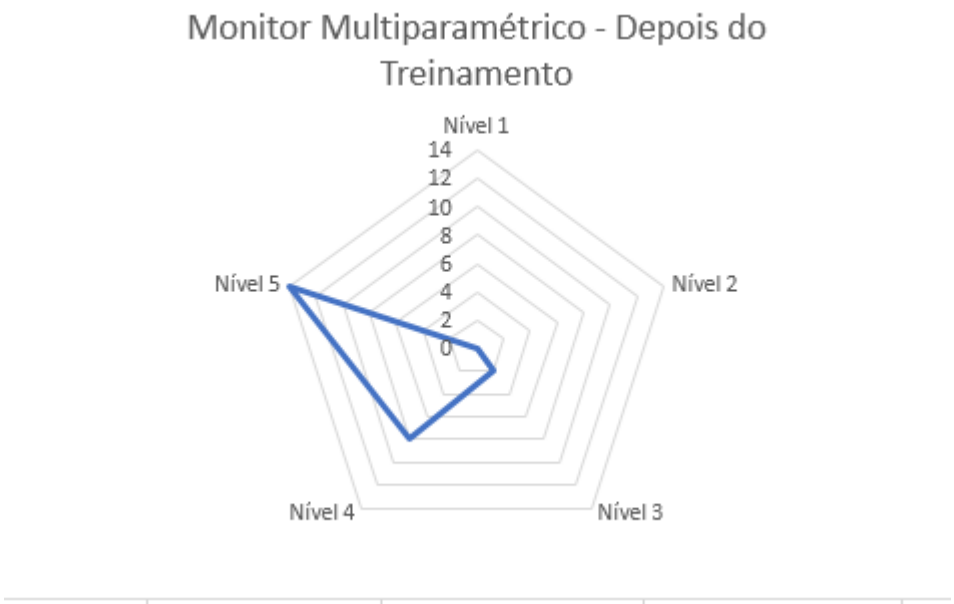

Figura 13 – Gráfico Radar do Monitor Multiparamétrico Depois do Treinamento.
Fonte: Do autor.

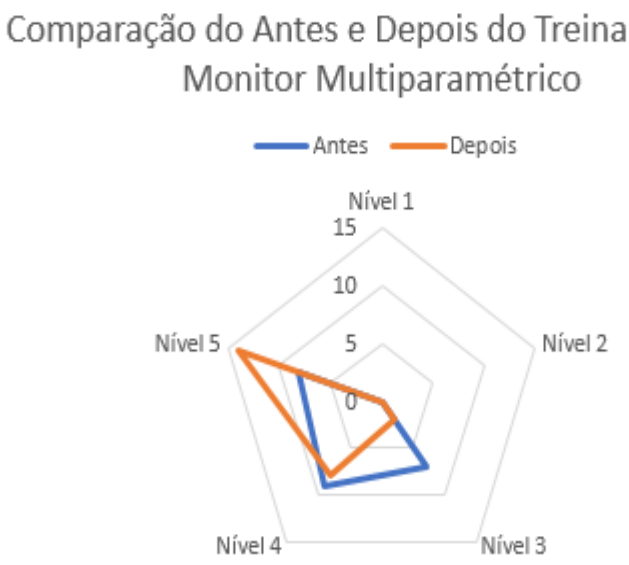

Figura 14 – Gráfico Radar da Comparação do Antes e Depois do Treinamento de Monitor Multiparamétrico.
Fonte: Do autor.

4.4 ANESTESIA

No caso do equipamento de Anestesia os resultados encontrados antes do treinamento podem ser descritos da seguinte forma, 2 funcionários no nível 1, 3 no nível 2, 10 colaboradores no nível 3, 5 ficaram no nível 4 e apenas 4 no nível 5. Assim como estar representado no gráfico radar abaixo:

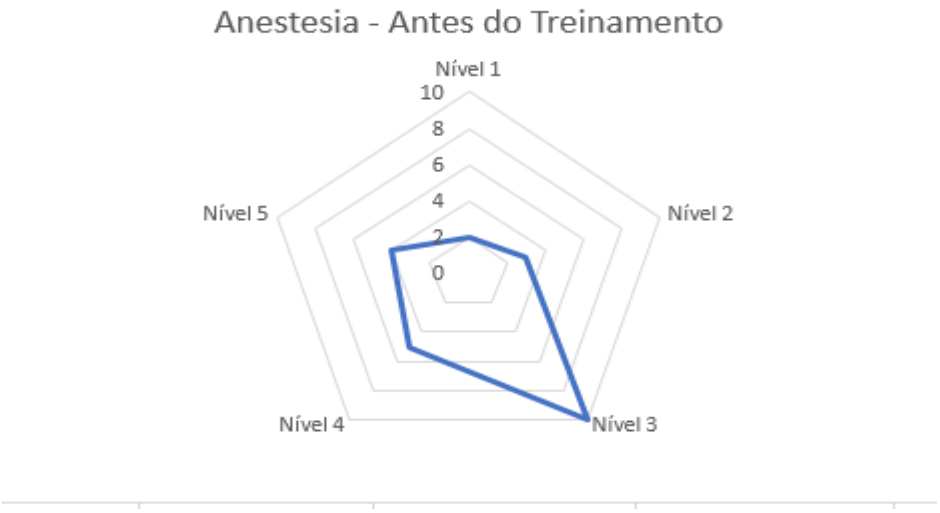

Figura 15 – Gráfico Radar da Anestesia Antes do Treinamento
Fonte: Do autor.

Após o treinamento os resultados também foram satisfatórios, houve uma melhora significativa, onde todos que estavam no nível 1 e 2 saíram desse patamar, 7 ficaram no nível 3, 10 colaboradores passaram a ter o nível 4 e 7 obtiveram o nível máximo. Assim como é representado a seguir pelos gráficos:

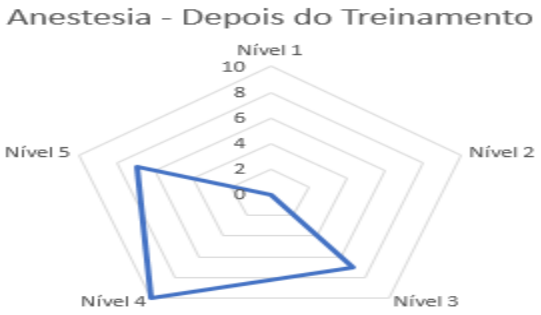

Figura 16 – Gráfico Radar da Anestesia Depois do Treinamento.
Fonte: Do autor.

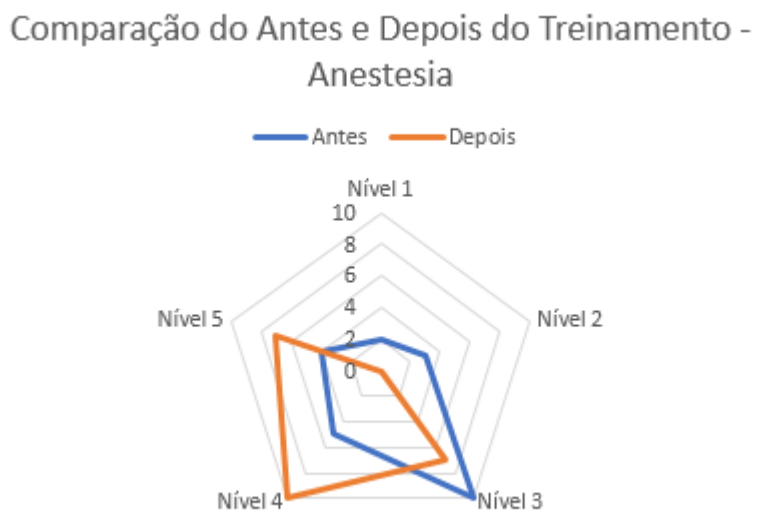

Figura 17 – Gráfico Radar da Comparação do Antes e Depois do Treinamento de Anestesia.
Fonte: Do autor.

A média dos resultados nesse caso teve um salto de 3,25 antes do treinamento, para 4, depois do treinamento.

4.5 RESULTADO GERAL DO SETOR

Como resultado geral do setor foi levado em consideração a média final de cada equipamento antes e depois do treinamento, para que fosse possível visualizar a eficiência do treinamento como um todo.

Figura 18 – Gráfico Radar do Resultado Geral Antes do Treinamento.
Fonte: Do autor.

Figura 19 – Gráfico Radar do Resultado Geral Depois do Treinamento.
Fonte: Do autor.

Figura 20 – Gráfico Radar da Comparação do Antes e Depois do Treinamento Geral.
Fonte: Do autor.

Assim como os gráficos nos mostra, o treinamento teve grande eficiência em termos de conhecimento técnico, partindo da visível evolução dos níveis dos colaboradores. Para se obter resultados consistente, seria necessário um período maior do que o reservado para esse trabalho. Porém, frente aos resultados preliminares, pode se

esperar uma melhora significativa no processo produtivo do setor, assim como pode ser observado em outras aplicações da metodologia Lean após a implementação de suas práticas.

4.6 OUTROS RESULTADOS

Adicionalmente, foi possível identificar outros resultados desse trabalho que não eram previstos no escopo do mesmo. Foi diagnosticado na prática alguns gargalos operacionais no ato do treinamento proveniente da logística peculiar intrínseca ao setor estudado. Dentre essas dificuldades podemos citar a de aplicar o treinamento em um setor de alta demanda e imprevisível que é o centro cirúrgico, o que torna difícil encontrar um tempo livre dos colaboradores para a realização do treinamento assim como interesse por parte dos treinados em utilizar seu tempo livre para dedicar a sua capacitação, consequentemente esses fatos aumentam a complexidade da gestão dos treinamentos.

Na sequência será apresentada as considerações finais do estudo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levando-se em conta os objetivos do trabalho, o mesmo abordou e discorreu sobre todos, ou seja, apresentar uma aplicação de treinamento como parte de um processo de implementação da metodologia lean em um centro cirúrgico de um hospital privado de natal, abordando os principais equipamentos desse setor, bem como medir a evolução do conhecimento técnico dos colaboradores a respeito dos equipamentos abordados no treinamento por meio de uma ferramenta simples e eficaz chamada chart radar. Além disso, expor de forma lúcida os benefícios deste treinamento para a produção enxuta.

Fica evidente que por meio do treinamento é possível melhorar a capacidade técnica dos funcionários, aumentando a autoconfiança dos colaboradores para manusear os equipamentos e para solucionar eventuais problemas operacionais, permitindo uma melhora no fluxo produtivo do setor pela redução de paradas por falsas falhas.

De modo geral, todos os pontos contribuem para uma melhora na qualidade do serviço prestado no centro cirúrgico, tendo em vista que o aumento do conhecimento dos colaboradores em relação aos equipamentos afeta diretamente a segurança do paciente e na redução do tempo do paciente no setor.

Frente a isso, podemos afirmar que o treinamento contribui diretamente para o sucesso da implementação do processo Lean nesse setor, considerando que todos as recomendações e práticas preconizadas por essa filosofia são percebidas efetivamente.

Além disso, o trabalho fornece ferramentas e modelos para avalição de conhecimento técnico de colaboradores acerca dos principais equipamentos do centro cirúrgico, bem como, meios para representar de forma simples e objetiva os resultados dessas avaliações, o que facilita e incentiva a realização desse processo tão importante dentro das unidades de saúde.

Como trabalhos futuros, pode-se tomar como parâmetro esse modelo de treinamento e avaliação para aplicar em outros setores do hospital, visando os mesmo resultados no fluxo produtivo.

6. **REFERÊNCIAS**

ACHANGA, P.; SHEHAB, E.; ROY, R.; NELDER, G. (2006); "Critical Success factors for lean implementation within SMEs". Journal of Manufacturing Technology Management, v. 17, n. 4, p. 460-471

ANVISA. **Abordagem de Vigilância Sanitária de Produtos para Saúde Comercializados no Brasil: Desfibrilador Externo**. **Boletim Informativo de Tecnovigilância - BIT**. [S.l.]: [s.n.], 2011. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/boletim_tecno/boletim_tecno_fev2011/PDF/matriz_desfibri_que_temos04fev2011.pdf>.

ANVISA. **Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. - BIT**. [S.l.]: [s.n.], 2002.

BOWEN, D.; YOUNGDAHL, W. "Lean" service: in defense of a production-line approach, International Journal of Service Industry Management, v. 9, n. 3, 1998.
BRANDAO de SOUZA, L. Trends and approaches in lean healthcare. **Leadership in Health Services. V**. 22, n. 2, p. 121-139, 2009.

BRONZINO, J. D. Clinical Engineering: Evolution of a Discipline. *In*: DYRO, J. F. (Org.). **Clinical Engineering Handbook**. 2011. ed. [S.l.]: Elsevier Academic Press, 2004, p. 3–7.

Costa, J. C. N. (2012). Os desafios da gestão pública e privada nos hospitais. Saúde web. Disponível em: http://saudebusiness365.com.br/noticias/detalhe/32652/os-desafios-da-gestao-publica-e-privada-nos-hospitais. Acesso em: 02 de abril de 2014.

FILLINGHAM, D. Can lean save lives? Leadership in Health Services, v.20, n.4, 2007.

GHINATO, P. Publicado como 2o. cap. do Livro **Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações**, Ed.: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza, Edit. da UFPE, Recife, 2000.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção** - Mais do que Simplesmente Just-In-Time. Editora da Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 1996.

KOLLBERG, B.; DAHLGAARD, J.; BREHMER P. Measuring lean initiatives in health care services: issues and findings. International Journal of Productivity and Performance Management, v.56, n.1, 2007, p. 7-24.

LAM, W.; CHUA, A. (2005); "The mismanagement of knowledge management." Aslib Proceedings: new information perspective, v. 57, n. 5, p. 424-433.

LEAN ENTERPRISE INSTITUTE. (2014); Middle managers are biggest obstacle to lean enterprise. 2007. [citado 11 novembro 2014], disponível em World Wide Web: http://www.lean.org.

Leite, Marcelo. Datafolha aponta saúde como principal problema dos brasileiros. Jornal Folha de São Paulo. São Paulo, 29 de março de 2014. Disponível em: http://www1.folha.uol.com.br/seminariosfolha/2014/03/1432478- datafolha-aponta-saude-como-principal-problema-dos-brasileiros.shtml. Acesso em: 02 de abril de 2014.

MACHADO, F. S.; MOURA JR, D. F.; FIGUEIREDO, L. F. P. Pressão arterial sistêmica, pressão venosa central, pressão da artéria pulmonar. In: KNOBEL, E. Terapia Intensiva Hemodinâmica. São Paulo: Atheneu, 2003. p. 67-94.

OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção –** Além da Produção em Larga Escala, Porto Alegre, Editora Bookman, 1997.

OLIVEIRA, T. S. Proposta de aplicação das ferramentas do lean healthcare á logística hospitalar. 2014. 130p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

ORNSTEIN, Rudolf. Gráfico Radar: Uma forma alternativa de medir o desempenho econômico-financeiro. **revista do CRM-RS**, n.56. P.Alegre-RS. Julho 1989.

RIBEIRO, S. F. Monitorização Hemodinâmica não-invasiva. In: CINTRA, E. A.; NISHIDE, V. M.; NUNES, W. A. Assistência de Enfermagem ao Paciente Gravemente Enfermo. São Paulo: Atheneu, 2003. p. 107-122.

SPEAR, S. Fixing Health Care from the Inside Today. Harvard Business Review, 2005.

WOMACK, J.; JONES, D. Lean Solutions. How companies and customers can create value and wealth together. New York: Free Press, 2005.

WOMACK, James P. & JONES, Daniel T. **Lean Thinking**. Simon & Schuster, New York, 1996.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

NATAL HOSPITAL CENTER
PARA QUE VOCÊ VIVA MAIS E MELHOR.

Responda essa breve

PESQUISA

VOCÊ CONHECE ESSE EQUIPAMENTO?

( ) SIM ( ) NÃO

VOCÊ SABE PARA QUE SERVE ESTE EQUIPAMENTO?

( ) SIM ( ) NÃO

VOCÊ SABE LIGAR E DESLIGAR ESTE EQUIPAMENTO?

( ) SIM ( ) NÃO

VOCÊ SABE OPERAR/USAR ESTE EQUIPAMENTO?

( ) SIM ( ) NÃO

VOCÊ SABE RESOLVER PROBLEMAS OPERACIONAIS OU OS MAIS COMUNS DESTE EQUIPAMENTO?

( ) SIM ( ) NÃO

APÊNDICE 2

NATAL HOSPITAL CENTER
PARA QUE VOCÊ VIVA MAIS E MELHOR

Responda essa breve

PESQUISA

VOCÊ CONHECE ESSE EQUIPAMENTO?

( ) SIM ( ) NÃO

VOCÊ SABE PARA QUE SERVE ESTE EQUIPAMENTO?

( ) SIM ( ) NÃO

VOCÊ SABE LIGAR E DESLIGAR ESTE EQUIPAMENTO?

( ) SIM ( ) NÃO

VOCÊ SABE OPERAR/USAR ESTE EQUIPAMENTO?

( ) SIM ( ) NÃO

VOCÊ SABE RESOLVER PROBLEMAS OPERACIONAIS OU OS MAIS COMUNS DESTE EQUIPAMENTO?

( ) SIM ( ) NÃO

APÊNDICE 3

NATAL HOSPITAL CENTER
PARA QUE VOCÊ VIVA MAIS E MELHOR

Responda essa breve

PESQUISA

VOCÊ CONHECE ESSE EQUIPAMENTO?

( ) SIM ( ) NÃO

VOCÊ SABE PARA QUE SERVE ESTE EQUIPAMENTO?

( ) SIM ( ) NÃO

VOCÊ SABE LIGAR E DESLIGAR ESTE EQUIPAMENTO?

( ) SIM ( ) NÃO

VOCÊ SABE OPERAR/USAR ESTE EQUIPAMENTO?

( ) SIM ( ) NÃO

VOCÊ SABE RESOLVER PROBLEMAS OPERACIONAIS OU OS MAIS COMUNS DESTE EQUIPAMENTO?

( ) SIM ( ) NÃO

APÊNDICE 4

NATAL HOSPITAL CENTER
PARA QUE VOCÊ VIVA MAIS E MELHOR

Responda essa breve
PESQUISA

VOCÊ CONHECE ESSE EQUIPAMENTO?
( ) SIM ( ) NÃO

VOCÊ SABE PARA QUE SERVE ESTE EQUIPAMENTO?
( ) SIM ( ) NÃO

VOCÊ SABE LIGAR E DESLIGAR ESTE EQUIPAMENTO?
( ) SIM ( ) NÃO

VOCÊ SABE OPERAR/USAR ESTE EQUIPAMENTO?
( ) SIM ( ) NÃO

VOCÊ SABE RESOLVER PROBLEMAS OPERACIONAIS
OU OS MAIS COMUNS DESTE EQUIPAMENTO?
( ) SIM ( ) NÃO