

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS**  
ESCOLA DE ENGENHARIA / ENGENHARIA ELÉTRICA  
Trabalho Final de Curso II

**Diego de Mesquita Torrico**

**ESTUDO SOBRE O GERENCIAMENTO DAS MANUTENÇÕES EM EQUIPAMENTOS  
HOSPITALARES**

Trabalho Final de Curso como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica  
apresentado à Pontifícia Universidade Católica de  
Goiás.

**BANCA EXAMINADORA:**

**Prof. Dr. Bruno Quirino de Oliveira**  
**Prof. Dr. Antônio Marcos de M. Medeiros**  
**Prof. Dr. Cassio Hideki Fujisawa**

Goiânia, 15 de junho de 2022.

# Estudo Sobre o Gerenciamento das Manutenções em Equipamentos Hospitalares

Torrico, Diego de Mesquita; Oliveira, Bruno Quirino; Medeiros, Antônio Marcos de M; Fujisawa, Cassio Hideki

**Resumo** - A engenharia clínica está no Brasil desde a década 90, o trabalho de um engenheiro clínico é fundamental para a rotina de um hospital, auxiliando na medicina, enfermagem, financeiro, comercial e administrativo. O trabalho do engenheiro da saúde vai de manutenção até a parte de compras. Para se tornar um profissional capacitado necessitasse passar por alguns pré-requisitos, até se formar como Engenheiro Clínico. Neste trabalho será realizado um estudo para a importância da gestão do Engenheiro Clínico dentro de um hospital, sabendo como administrar os melhores contratos e estratégias para a melhor manutenção dos equipamentos hospitalares.

**Palavras chaves** — Engenharia Clínica, Engenheiro Clínico, Brasil, Hospital.

**Abstract** - Clinical engineering has been in Brazil since the 90s, the work of a clinical engineer is essential for the routine of a hospital, helping in medicine, nursing, financial, commercial and administrative areas. The health engineer's job ranges from maintenance to purchasing. To become a qualified professional, he needed to go through some prerequisites, until he graduated as a Clinical Engineer. In this work, a study will be carried out on the importance of the management of the Clinical Engineer within a hospital, knowing how to administer the best contracts and strategies for the best maintenance of hospital equipment.

**Keywords** — Clinical Engineering, Clinical Engineer, Brazil, Hospital.

## I. INTRODUÇÃO

A Engenharia Clínica existe nos Estados Unidos e na Europa desde a década de 60 e no Brasil chegou na década de 90. Em 2010, a Anvisa publicou a RDC nº63 que determina o requisito do serviço e funcionamento adequado à saúde, acompanhado por um profissional de Engenharia Clínica [1], [2].

A clínica ou hospital com o passar dos anos, necessita cada vez mais do engenheiro, com o conhecimento compartilhado de manutenção corretiva, preventiva, calibração, são tantos manuseios que o equipamento necessita ter corretamente para que não tenha perda financeiramente, onde o hospital e a clínica pedem uma atenção dobrada.

Locais onde tem o atendimento à saúde tem muita rotatividade de dinheiro e o que vive um local desses é a porcentagem de exames, cirurgias e atendimentos às pessoas, então os equipamentos precisam estar funcionando corretamente para que as pessoas possam usar sem problemas. O equipamento precisa estar com todos os protocolos e manutenções em dia para que seja usado da melhor forma e sem risco de perda de exames ou cirurgias.

Definir o que é a Engenharia Clínica em uma frase não é fácil. É uma profissão muito ampla que trabalha em vários campos, com uma visão muito ampla de trabalho, mas sempre voltado a saúde. Auxiliando não só o hospital e clínica, mas pacientes e profissionais das diversas áreas de atuação da saúde. Além da atuação na área acadêmica e nas empresas de tecnologia [3].

A estruturação deste trabalho curso tem como objetivo demonstrar como é a atuação de um Engenheiro Clínico dentro de um hospital, podendo demonstrar o cotidiano do profissional, as áreas que são trabalhadas dentro do hospital, respeitando todas as normas e legislações da Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e principalmente demonstrar todos os tipos de cuidados e de manutenções, que o engenheiro tem que realizar para uma melhor gestão de equipamentos hospitalares.

## II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O trabalho proposto, abrange conhecimentos em engenharia e em engenharia clínica. Inicialmente será apresentada embasamentos teóricos que detalha os principais conceitos relacionados a engenharia clínica e posteriormente as fundamentações teóricas que possibilita o desenvolvimento do profissional de um engenheiro clínico e gerenciamento de manutenções em equipamentos hospitalares.

### A. A História

Durante a segunda guerra mundial, a parte eletrônica médica teve um crescimento bastante considerável, em que teve crescimento em equipamentos de ultrassons, tomógrafos e analisadores. Foram muitos equipamentos criados em que os médicos não sabiam manuseá-los e muito menos configurá-los e consertá-los [1], [3].

Com o mal manuseio de equipamentos clínicos e hospitalares, em 1960 foram mais de 1200 mortes por choque elétrico com equipamentos, entre eles médicos, enfermeiros e pacientes [4].

O foco foi então a segurança desses equipamentos, para não ocorrer mais acidentes, então pela necessidade a Engenharia Clínica foi criada, a necessidade de ter uma pessoa de como trabalhar com o equipamento, da instalação, manuseio e manutenção era essencial para qualquer hospital.

Com os passares dos anos a Engenharia Clínica foi tendo mais responsabilidades, assim, deixou de ser um trabalho mais braçal e começou a ser também intelectual, conforme visto na figura 01.

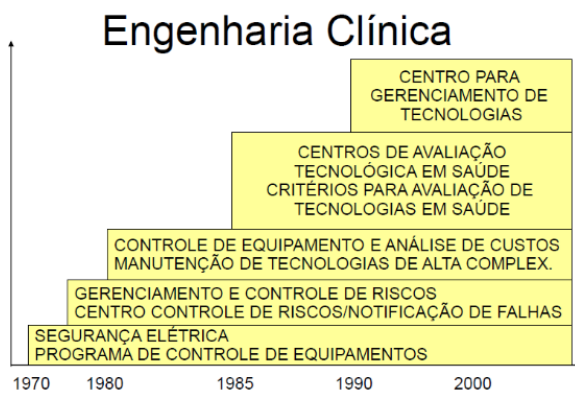


Figura 01 - Evolução Histórica da Engenharia Clínica.

A mistura desses dois tipos de trabalhos é o que representa muito a Engenharia Clínica, o foco de balancear orçamentos de materiais, diminuição de custos e planejamento para o aumento da produtividade, controle e fiscalização dos serviços médicos, tudo isso para chegar no foco final, que é a segurança e o cuidado com os pacientes [1], [4].

No Brasil a Engenharia Clínica teve início apenas em 1990, muito tardio para uma profissão que estava presentes nas grandes nações do mundo. Apenas em 2010 teve a publicação da ANVISA sobre a resolução RDC 02, sobre “Gestão e de Tecnologia e Saúde”, que informava que os estabelecimentos de saúde devem possuir um plano de gerenciamento das tecnologias de saúde, tendo então a presença um profissional especializado em Engenharia Clínica [1], [3], [4].

### B. A Pós-graduação

A graduação de Engenharia Clínica é uma pós-graduação em que todos os graduados de cursos de Engenharia podem fazer. O curso está expandido e tem em quase todo o território brasileiro, o tempo de conclusão do curso é em média de 12 a 15 meses.

No curso são vistas diversas matérias para o profissional ser apto a atuar como Engenheiro Clínico, entre eles são:

- Anatomia e Fisiologia;
- Equipamentos de Imagem e Diagnóstico;
- Instrumentação Biomédica, Ventilação, Anestesia e Desfibrilação;
- Equipamentos de Neonatologia, Esterilização, Dialise e Centro Cirúrgico;
- Gestão de Engenharia Clínica, Projetos e Custos;
- Gestão de Recursos Humanos;
- Gestão de Riscos, Metrologia e Avaliação de Tecnologia em Saúde;
- Metodologia de Pesquisa;
- Trabalho de Conclusão de Curso;

A base para se formar um Engenheiro Clínico se encontra acima, alguns nomes e matérias podem mudar de acordo com a instituição [8].

### C. O Engenheiro Clínico

O engenheiro clínico é obrigatório em hospitais com mais de 300 leitos, desde 2010, quando a ANVISA determinou

que deverá ter um profissional especializado na área de Engenharia Clínica [3].

Dentre todas as funções realizadas pelo profissional, vale ressaltar algumas que são de extrema importância:

- Participar do processo de recebimentos de equipamentos hospitalares e treinar todos os funcionários que irão utilizar o equipamento.

- Realizar estratégias para o melhor planejamento, definir e executar as questões contratuais e financeiras.

- E estar atento para todos os trabalhos realizados no equipamento para a melhor utilização dele, como: Calibração, Corretiva, Preventiva, Qualificação e Vistoria [3], [7].

Podemos observar na figura 02 que todos esses pontos são de contato para o Engenheiro Clínico, então podemos afirmar que um profissional desse porte é de extrema importância para uma unidade de saúde, onde está vinculado com várias áreas, como: UTI, Pronto Atendimento, Diagnóstico de Imagem, Centro Cirúrgico, Consultórios e entre outras diversas áreas do hospital que podem variar de acordo com a especialização da unidade de saúde.



Fonte: E-HEALTH CLASS, 2021  
Figura 02 - Diagrama Engenharia Clínica

Todo equipamento hospitalar tem um custo muito elevado e tudo que um hospital necessita é diminuir esses custos para que sobrecarregue menos financeiramente. A realização desse tipo de serviço é a compra de equipamentos de qualidade, evitando problemas, assim o trabalho facilitaria, tendo que realizar apenas treinamentos para as equipes que utilizará o equipamento, posteriormente realizando manutenções adequadas para que o equipamento tenha uma melhor utilização e durabilidade.

Muitas das vezes o engenheiro clínico consegue realizar o serviço no próprio hospital, mas se o equipamento for muito específico, ele acaba mandando para empresas terceirizadas que são especializadas em tal equipamento. O engenheiro clínico tem a função de escolher a melhor empresa para a manutenção, tendo então que realizar um orçamento e escolher a que mais adequa com o hospital, incluindo a parte de logística, financeira e operacional.

#### D. A Engenharia Clínica no Brasil

Em algumas partes do mundo a Engenharia Clínica é diferente, a divisão pode ser feita em Engenharia Clínica Ocidental e Oriental.

O Brasil segue o mesmo modelo dos Estados Unidos, que é um serviço mais voltado a [1]:

- Gerenciamento de Tecnologia;
- Análise de Risco;
- Avaliação de Fornecedores;
- Boletins de Alertas;
- Garantia e Qualidade.

O modelo oriental que tem início no Japão tem foco diferente dos americanos, eles seriam [1]:

- Foco na Assistência ao paciente;
- Atua diretamente nos processos;
- Engenheiro Clínico é parte da equipe assistencial: Médicos, Enfermeiros e Engenheiros Clínicos.

Existem duas categorias de Engenharia Clínica, o modelo americano e o modelo japonês. Em torno de 90% os países do mundo seguem o modelo americano, contra 10% do modelo japonês.

Uma das grandes diferenças dos dois modelos é que no oriental o Engenheiro Clínico atua diretamente na cirurgia do paciente, estando presente no antes, durante e após a cirurgia, fazendo parte da Equipe Médica. Além também de não trabalharem na parte da gestão do hospital.

Já que no Brasil segue o mesmo modelo americano, o trabalho foca em gestão hospitalar e manutenções.

Todos esses serviços especificados são demonstrados na figura 03, são trabalhos em que os Engenheiros Clínicos podem realizar dentro da sua área de trabalho, uma área bem ampla e mais completa.

#### Unidades de Saúde Públicas/Privadas

- Segurança do paciente
- Aquisições inteligentes
- Otimização de processos
- Gestão de tecnologias
- Gestão de ativos
- Inovação
- Treinamento



#### Fabricantes

- Manutenção
- Comercial
- Especialista de produto
- Gestão de Serviços
- Regulatório
- Treinamento

Fonte: E-HEALTH CLASS, 2021

Figura 03 - Modelo Americano Engenharia Clínica

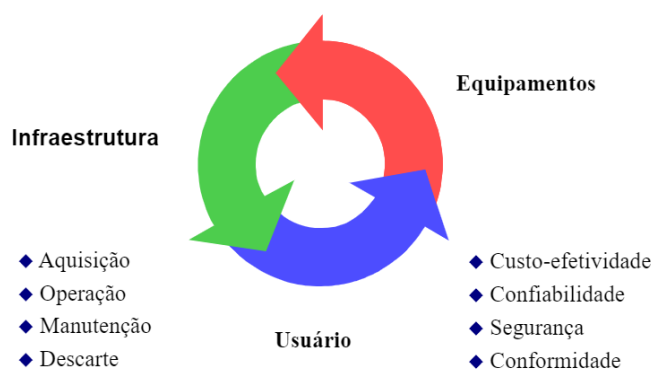
Todos esses serviços especificados são demonstrados na figura 03, são trabalhos em que os Engenheiros Clínicos podem realizar dentro da sua área de trabalho, uma área bem ampla e mais completa.

#### E. A Gestão de Equipamentos Hospitalares e a Importância da Engenharia Clínica

A gestão de equipamentos é de extrema importância para localização de máquinas que possam apresentar falhas, vazamentos de fluídos, superaquecimento ou peças mal posicionadas.

Tendo uma gestão de equipamentos controlada e bem supervisionada, os custos diminuirão e os equipamentos vão apresentar uma taxa bem menor de problemas, fazendo o rendimento do equipamento aumentar e estar bem seguro para o uso [5], [6].

Como demonstrado na figura 04, observe-se que uma gestão de equipamentos médicos hospitalares tem um ciclo em que faz rodar todo um hospital [7].



Fonte: Slides professor Ricardo Maranhão, 2020  
Figura 04 - Gestão de Equipamentos Médico-Hospitalares

Como demonstrado na figura 04, observe-se que uma gestão de equipamentos médicos hospitalares tem um ciclo em que faz rodar todo um hospital [7].

Equipamentos, Infraestrutura e Usuário são instrumentos que fazem um hospital funcionar e ter o melhor rendimento em cada área.

Os desenvolvimentos tecnológicos resultaram em novos métodos e produtos na medicina. Esse grande avanço global possibilitou maior precisão, rapidez e segurança nos procedimentos médicos, beneficiando cada vez mais a área.

Os engenheiros clínicos estão frequentemente envolvidos nos processos de gestão hospitalar, gerenciamento de tecnologia e finanças relacionadas. Essa área é tão necessária e fundamental que a resolução nº 2 de 2010, publicada pela agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), recomendou que todos os centros de saúde tenham em sua equipe um profissional sênior responsável pela gestão de tecnologia, com o profissional mais adequado especializado em Engenharia Clínica.

A importância da engenharia clínica e da transformação hospitalar:

- Auxilia a otimizar recursos financeiros;
- Facilitar o processo;
- Reduz a chance de erros.

A seguir aparecem três fatores que ressaltam a importância da engenharia clínica:

### 1. Uso seguro da tecnologia em hospitais:

No ocorrido das mortes de 1200 pessoas por choque elétrico ocorreu um caos no país e gradualmente contratou engenheiros clínicos em hospitais e instituições de saúde para recomendar soluções seguras para novas tecnologias, assim, cuidar da manutenção do equipamento e uso correto.

### 2. Informações de automatização e rastreamento:

O rastreamento de dados é muito importante para a engenharia clínica. Essas informações são importantes, por exemplo, ao avaliar a necessidade de desligamento de determinados dispositivos e identificar os motivos para tal ação, por causa do aumento dos custos de manutenção, ou a disponibilidade de tecnologia mais eficiente no mercado. Além disso, segundo a associação Mundial da Saúde (OMS), 20-40 % dos gastos com saúde são causados por resíduos. A falta de dados do processo faz com que nenhum desperdício seja detectado, o que impede a implementação de medidas preventivas e corretivas. A engenharia clínica pode trabalhar com ferramentas de monitoramento remoto para analisar dados e permitir proteções adequadas para manter os dispositivos dentro dos limites, planejando uma compra de reposição de insumos, planejamento de aquisições etc.

### 3. Logística de leitos aprimorada:

Um sinal de falhas é o gerenciamento de leitos hospitalares é a falta de equipamentos em alguns locais, tornando o leito inacessível ou temporariamente bloqueado quando muitos estão na unidade, mas a localização é incerta ou desconhecida para o médico e equipes médicas. No entanto, garantir o adequado treinamento das equipes, planejar a disponibilidade dos equipamentos incluindo o dimensionamento de reservas tecnológicos e planos de contingência para melhorar a logística de leitos é papel da Engenharia Clínica. Assim, os serviços dos hospitais e centros de saúde podem ser mais eficientes e de melhor qualidade, se souberem valorizar a importância da engenharia clínica em todas as fases do processo garantindo assim:

- Maior disponibilidade de tecnologia;
- Fluência na adesão;
- Redução de resíduos.

#### F. Legislação e Normas para Equipamentos Hospitalares

Tem em torno de trinta leis, normas, resoluções e documentos referências para a engenharia clínica, nelas tem diversas categorias que são: constituição federal, documentos processuais documentos da ANVISA e entre outros. Já que é uma profissão considerada moderna, muitas outras normas ou leis podem ser criadas para a melhor segurança e funcionalidade do engenheiro clínico.

As normas que definem melhor a gestão de equipamentos hospitalares e a parte da manutenção é a RDC nº02, em 25 de janeiro de 2010 e na NBR 15943 em que deixa claro como deve ser trabalhado o gerenciamento do parque tecnológico em saúde e orientam os estabelecimentos assistenciais a saúde, com o sentido de melhorar a eficácia, efetividade, qualidade, segurança e desempenho [5], [6].

A principal razão para seguir a norma estabelecida é sem dúvida a segurança, mas os outros benefícios da implantação do processo é a redução de custos, gerenciamento efetivo dos maquinários, garantia de eficiência máxima e duração prolongada e a minimização dos riscos dos equipamentos essenciais.

A RDC nº02/10 faz parte dos documentos normativos e a NBR 15943/11 é das normas técnicas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, na figura 05 observa-se que todas as normas, leis resoluções e documentos de referências com as suas devidas categorias:

Categoria	Leis, Normas, Resoluções e Documentos de Referência				
Exercício da Profissão de Engenheiro					
Constituição Federal	Constituição Federal de 1988 Art. 5º, Inciso XIII, Art. 22, Inciso XVI				
Leis e Decretos	Decreto 23.569/33	Decreto-Lei 8.620/46	Lei 5.194/66	Lei 4.950-A/66	Lei 6.496/77
Confea – Conselho Federal de Engenharia e Agronomia					
Documentos Normativos	Resolução 218/73	Resolução 473/02	Resolução 1.010/05	Resolução 1.025/09	Resolução 1.073/16
Manifestações do Plenário	PL-1804/98	PL-0034/08	PL-1720/13	PL-0806/15	PL-1843/16
Documentos Processuais	Relatório Final do Grupo de Trabalho Engenharia Clínica 2015				
Regulamentação das Atividades de Saúde Pública relacionadas com a Engenharia Clínica					
Leis e Decretos	Lei 9.677/98	Lei 9.695/98			
Anvisa – Agência Nacional de Vigilância Sanitária					
Documentos Normativos	RDC 2/10	RDC 63/11	RDC 36/13		
Documentos Orientativos	Manual de Tecnovigilância de 2010				
Regulação dos Serviços ao Consumidor Final relacionados com a Engenharia Clínica					
Leis e Decretos	Lei 8.078/90				

Fonte: Dissertação de Mestrado, João Gabriel Martin Del Solar, 2017  
Figura 05- Leis, Normas, Resoluções em Engenharia Clínica

### III. MATERIAIS E MÉTODOS

Os tipos de manutenções são de extrema importância para a qualidade, funcionamento e vida útil do equipamento.

Saber identificar o problema, faz parte do escopo do engenheiro clínico, arquitetar e executar tal serviço necessário para o aprimoramento e execução do equipamento, elas são as manutenções: Corretivas, Preventiva, Qualificação e Vistoria.

Cada uma delas tem uma particularidade importante e necessária para os diversos tipos de caso, ajudando-o na qualidade, funcionamento e melhor funcionamento para quem for utilizar o equipamento. É claro respeitando todas as leis, normas, resoluções e documentos para se trabalhar com equipamentos hospitalares.

Conhecer e respeitar como funciona cada uma delas é importante para a gestão da engenharia clínica, imaginando o tempo das manutenções e o prazo de entrega para voltar ao uso.

#### A. Manutenção Corretiva

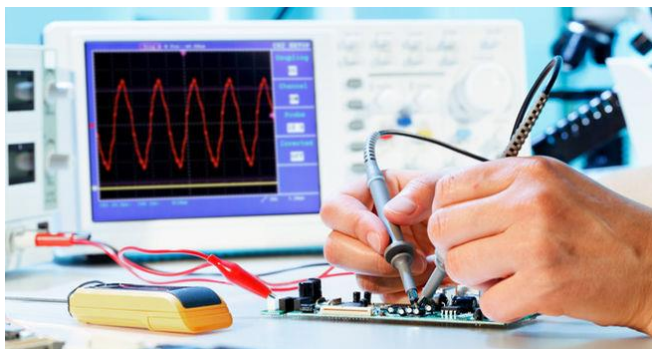
A Manutenção Corretiva é o serviço de troca de peças ou instalações de equipamentos quando se identifica sinais de falha no equipamento. A gestão da Manutenção Corretiva é realizada após a ocorrência de uma falha no equipamento, ou seja, se o material falhou esse tipo de manutenção é



acionada para que o equipamento volte a funcionar normalmente.

A duração desse serviço pode variar de acordo com o problema, se for um problema técnico da máquina, o serviço poderá ser concluído em até seis horas, se o problema for peça, vai depender se a unidade de saúde tem em estoque ou terá que solicitar para compra, assim, a duração vai depender de quanto tempo o pedido de compra é aceito e posteriormente a entrega de peça pelo fornecedor.

A manutenção corretiva como demonstrado na figura 06, tem que ocorrer o mais rápido possível, porque dependendo do hospital ou a unidade de saúde não terá um equipamento “reserva” para a substituição, logo o serviço terá que ser feito de forma rápida e objetiva, não afetando o cronograma de cirurgias, consultas e exames. Caso contrário os pacientes ficaram em espera, acumulando os atendimentos, criando filas de espera e de forma negativa financeiramente para o hospital, menos cirurgias e consultas terão, perda econômica.



Fonte: Site: <https://hwmed.pt/servicos/manutencao-corretiva/>.  
Figura 06 - Manutenção Corretiva.

### B. Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva é o serviço em que a equipe de engenharia clínica realiza de acordo com o fabricante do equipamento, tudo depende da quantidade de vezes que é usado. Alguns são feitos mensalmente, trimestral, semestral e até anual, tudo vai depender da gestão do equipamento com a equipe médica do hospital ou da unidade de saúde.

Este tipo de serviço é como se fosse um “Check-up” no equipamento, geralmente é feito em equipamentos mais sofisticados, delicados e com um custo financeiro mais elevado. O engenheiro com a sua equipe localiza o equipamento e analisam, realizando testes e adequando a máquina para o perfeito aproveitamento do médico ou enfermeiro para o uso. Se for preciso é realizada uma manutenção corretiva em uma manutenção preventiva, caso seja localizado um problema no equipamento.

As manutenções preventivas são marcadas entre a equipe da engenharia clínica e com o hospital, o equipamento necessita ficar parado, a duração pode ser de uma a seis horas dependendo do estado do equipamento.

Esta manutenção na figura 07 é muito importante porque engloba vários tipos de serviços e entre eles traz consequências positivas, que com a manutenção programada o equipamento irá ter um tempo de parada reduzido, uma vida útil maior para o equipamento, tendo o mesmo rendimento do equipamento desde a fabricação, finalizando

com os serviços mais rápidos e o mais importante, aumentando a segurança dos pacientes e dos operadores com o equipamento, baixando os chamados de manutenções corretivas e de seus custos, evitando o hospital a terem gastos desnecessários e gerando uma economia ao hospital, já que os gastos para ter um novo equipamento são bem altos.



Fonte: Site: [http://www.hospitaldosuburbio.com.br/?page\\_id=6095](http://www.hospitaldosuburbio.com.br/?page_id=6095)  
Figura 07 - Manutenção Preventiva.

Então é melhor financeiramente o hospital investir em manutenção preventiva, do que ter equipamentos novos ou manutenções só quando o equipamento demonstra defeito ou quebra.

### C. Qualificação de Equipamentos

A Qualificação de equipamentos é um processo de garantia que o próprio se garanta na qualidade na fabricação, assim, o equipamento instalado e especificado esteja pronto para o uso.

Todo cuidado é pouco na área da saúde, para evitar futuros problemas é necessário a Qualificação correta para que os materiais hospitalares não causem problemas ao decorrer da sua vida útil.

Para um melhor acompanhamento da Qualificação, é usado um PMQ (Plano Mestre de Qualificação), nele está incluso a necessidade de dar uma atenção redobrada em certos protocolos que está na Qualificação, mas são divididos em tópicos, eles são:

- Qualificação de Projeto (QP);
- Qualificação de Instalação (QI);
- Qualificação Operacional (QO);
- Qualificação de Desempenho (QD).

Esses quatro tópicos são muito importantes para quando o hospital ou a unidade de saúde recebem o equipamento e assim estejam prontos para o uso.

A Qualificação de Projeto é o fornecimento de evidências documentadas de que a qualificação dos equipamentos está embutida no projeto, além da verificação se o projeto atende todos os requisitos que o usuário necessita em foco à qualidade do produto.

A Qualificação de Instalação é a verificação se o

equipamento instalado não tem nenhum problema, tanto em hardware, nos softwares ou no próprio material físico. Além de verificar se o equipamento foi instalado em um local corretamente.

A Qualificação Operacional é realizada para cada fim de etapa da Qualificação de Instalação (QI), no caso neste tópico é identificar e inspecionar as características dos equipamentos que podem atrapalhar e impactar na qualidade do uso no resultado. Em geral como uma revisão detalhada em toda parte do equipamento, seja na parte de inicialização, operação, manutenção, limpeza e segurança de hardware e software.

A Qualidade de Desempenho é a etapa em que se faz a verificação e depois documenta se o equipamento está funcionando e apresentando resultados positivos dentro da faixa esperada de trabalho. Antes de começar a fazer os testes o engenheiro junto com a equipe, tem que realizar um plano de testes para poder verificar a garantia o rigor e a precisão do equipamento.

Para a instalação de qualquer equipamento é necessário que passe por esses quatro tópicos da qualificação, chega a ser cansativo e trabalhoso, mas muito necessário, pois em hospitais todos os equipamentos têm custos muito elevado e os erros e problemas do equipamento, não podem aparecer.

#### D. Vistoria

A Vistoria normalmente é feita diariamente, geralmente quando o engenheiro e a equipe fazem a ronda diária, nessa etapa do trabalho o engenheiro identifica se o equipamento está conectado corretamente, se está guardado e utilizado de modo correto.

Dependendo do contrato do Engenheiro Clínico com o hospital, ele pode até realizar a vistoria da parte predial, isso inclui instalações elétricas, dependendo, inclui também a parte emergencial do corpo de bombeiro e a instalação de gases para a distribuição correta em torno do hospital, que seria o gás de oxigênio, ar comprimido e entre outros gases utilizados em hospital.

#### E. Gestão para as Manutenções

Verificamos que em equipamento hospitalar há muitos modos de cuidar de um equipamento e realizá-la a sua manutenção. O principal ponto é o Engenheiro saber realizar o tipo de manutenção adequado.

Logo, o profissional terá que ter o conhecimento do equipamento e como a tecnologia só cresce, será necessário do engenheiro sempre estar atualizado sobre os novos equipamentos hospitalares que podem aparecer no hospital. Saber organizar o horário do hospital e do médico para a manutenção do equipamento é essencial para a gestão hospitalar, assim não atrapalharia futuras cirurgias e exames de pacientes.

Planejar e adequar manutenções preventivas para o hospital, evitando que faça gastos inesperados, podendo evitar o máximo de erros possíveis, assim, sendo positivo financeiramente para o local.

### IV. CONCLUSÃO

O hospital é como se fosse uma máquina que dentro dele tem várias engrenagens que fazem o ambiente funcionar.

Essas engrenagens são as composições do hospital, que seria a sala de cirurgia, UTI, enfermaria, pronto socorro, farmácia, recepção, raio x, administração etc. E nessa “máquina” tem uma engrenagem que faz a conexão por várias áreas do hospital, essa engrenagem seria a Engenharia Clínica.

A Engenharia Clínica é o que faz todo apoio a um hospital conseguir trabalhar, sem se preocupar com problemas de equipamentos, para que os médicos e enfermeiros possam trabalhar sem que uma máquina pare de funcionar ou os equipamentos ficam muitos velhos e desgastados, podendo causar problemas na segurança do paciente e de quem está utilizando.

O serviço de manutenção é essencial para que os equipamentos fiquem com ótimo estado, demonstrando o seu potencial de fabricação e melhorar o seu tempo de vida útil. Todos esses serviços se interligam-se com outros.

Na realização da manutenção preventiva, se verificam os equipamentos e arrumam para voltar ao padrão de fábrica, seja limpar, calibrar e modificar para o melhor trabalho. A vistoria é realizar uma fiscalização, se tudo está de acordo como esperado. A qualificação é o processo de novo recebimento de equipamento, acompanhá-lo deste o projeto, até a execução da máquina no hospital e para finalizar temos a manutenção corretiva, que é o tipo de serviço que tentamos evitar por causa da manutenção preventiva, nele realizamos a troca de peças ou serviço de ajustes do equipamento.

Mas não basta apenas realizar a manutenção, o Engenheiro Clínico tem que saber trabalhar com gestão, porque envolve com médicos e enfermeiros, sendo um horário de trabalho completamente corrido e desgastante, além de poder ter o contato com o próprio paciente. Saber trabalhar com a gestão de pessoas e a organização das manutenções dos equipamentos para que funcionem sem o hospital parar, ou sem precisar desmarcar uma consulta e cirurgia e de extrema importância para a realização do serviço do engenheiro.

O hospital contrata o engenheiro com a função de resolver os problemas e amenizar ou evitar custos para o local, tendo que arranjar a melhor saída e desenvolvimento para a unidade de saúde, além de sempre estar atualizado para trazer e oferecer a melhor tecnologia para o hospital, demonstrando um futuro investimento de equipamentos que seria interessante para a melhor qualidade dos exames do médico para sempre atender e resolver os problemas, sempre mantendo o foco para a segurança dos enfermeiros, médicos e pacientes.

### V. AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos que fizeram parte desta minha jornada da PUC – Goiás, meus familiares, amigos e professores. À minha família que já tinha informado que o caminho não seria fácil, mas o retorno seria imaginável que abriria muitas portas para o meu sucesso não só profissional, mas como pessoa. Aos meus professores e professoras que me auxiliaram nesta caminhada a me formar em uma faculdade renomada e ser um Engenheiro Eletricista, mas quero agradecer especialmente ao professor Bruno Quirino que teve muita paciência e profissionalismo em me ajudar

no trabalho final de TCC e pelas aulas que tive com ele. Além dos meus amigos que fiz durante a faculdade, vários trabalhos, rodas de estudos, provas em grupo, pessoas que vou levar em minha vida e vou poder ter o prazer de ser mais que amigos de faculdade, agora serão amigos de profissão.

cursos%20financeiros,%2D%20Reduz%20chances%20de%20erros..  
 Acesso: 05 de maio de 202

#### REFERENCIAS

- [1] TÓPICOS EM ENGENHARIA CLÍNICA. (2021, julho). Eng. Alexandre Ferreli Souza, M. Sc., MBA. [ferreli@ieece.org](mailto:ferreli@ieece.org). Acesso em: Novembro de 2021.
- [2] ABECLIN. Pesquisa Salarial 2020. [www.ABEclin.org.br](http://www.ABEclin.org.br) : [secretaria@abecclin.org.br](mailto:secretaria@abecclin.org.br), 2020.
- [3] ARKMEDS. (2019). Guia completo: Saiba tudo sobre Engenharia Clínica. [Online]. Disponível em: [Guia\\_Completo\\_-\\_Saiba\\_tudo\\_sobre\\_Engenharia\\_Clinica.pdf](#).
- [4] ARKMEDS. Guia Prático da Gestão de Equipamentos em Hospital. [Online]. Disponível em: [guia\\_prático\\_da\\_gestão\\_de Equipamentos\\_em\\_hospitais.pdf](#).
- [5] ENG. RICARDO MARANHÃO. Gestão de Equipamentos Médico-Hospitalares. [Online]. Disponível em: [http://www.sec.goias.gov.br/upload/links/arq\\_400\\_8\\_Ricardo\\_GerenciamientoAdeAequipamentosAdaAsaude.pdf](http://www.sec.goias.gov.br/upload/links/arq_400_8_Ricardo_GerenciamientoAdeAequipamentosAdaAsaude.pdf). Acesso em: 18 de novembro de 2021.
- [6] EBSERH. Norma Operacional de Gestão de Equipamentos médicos hospitalares. [Online]. Disponível em: <file:///C:/Users/diego.torrico/Downloads/NORMA%20OPERACIONAL%20DE%20GEST%C3%83O%20DE%20EQUIPAMENTOS%20M%C3%89DICO-HOSPITALARES%20-%20EBSERH.pdf>. Acesso em: 18 de novembro de 2021.
- [7] SOLAR JOÃO GABRIEL MARTIN DEL. A Engenharia Clínica Brasileira Objetivos, Responsabilidades, Requisitos, 2017. [Online]. Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/25279/1/2017\\_Jo%C3%A3oGabrielMartinDelSolar.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/25279/1/2017_Jo%C3%A3oGabrielMartinDelSolar.pdf). Acesso em: 19 de novembro de 2021.
- [8] ALBERT EINSTEIN. (2021, novembro). Engenharia Clínica, Programa e Metodologia, 2021. [Online]. Disponível em: [https://ensino.einstein.br/engenharia\\_clinica\\_p0055/p#](https://ensino.einstein.br/engenharia_clinica_p0055/p#). Acesso em: 19 de outubro de 2021.
- [9] RKP. (2018, maio). Manutenção Corretiva de Equipamentos Médicos Hospitalares. [Online]. Disponível em: <https://rpkengenharia.com.br/manutencao-corretiva/>. Acesso em: 12 de abril de 2022.
- [10] HWMED. Manutenção Corretiva [Online]. Disponível em: <https://hwmed.pt/servicos/manutencao-corretiva/>. Acesso em: 22 de abril de 2022.
- [11] HS Hospital do Subúrbio. Engenharia Clínica, Manutenção Preventiva [Online]. Disponível em: [http://www.hospitaldosuburbio.com.br/?page\\_id=6095](http://www.hospitaldosuburbio.com.br/?page_id=6095). Acesso em: 22 de abril de 2022.
- [12] Vita Care. A importância da manutenção preventiva nos equipamentos hospitalares. [Online]. Disponível em: <https://www.vitacare.com.br/artigo/a-importancia-da-manutencao-preventiva-nos-equipamentos-hospitalares#>. Acesso em: 22 de abril de 2022.
- [13] Hospitalar. O papel da Engenharia Clínica no enfrentamento da pandemia foi debatido na Digital Journey. [Online]. Disponível em: <https://digital.hospitalar.com/pt-br/eventos-do-setor/o-papel-da-engenharia-clinica-no-enfrentamento-da-pandemia-foi-debatido-na-digital>. Acesso em: 05 de maio de 2022.
- [14] Nexxto. Qualificação de equipamentos: principais instruções conforme a IN 47/2019. [Online]. Disponível em: <https://nexxto.com/qualificacao-de-equipamentos-principais-instrucoes-conforme-a-in-47-2019#>. Acesso em: 04 de maio de 2022.
- [15] Seleção Engenharia. O Engenheiro no Gerenciamento de Projetos. [Online]. Disponível em: <https://selecaoengenharia.com.br/blog/o-engenheiro-no-gerenciamento-de-projetos/>. Acesso: 05 de maio de 2022.
- [16] TDGI. Conheça as regras sobre manutenção em equipamentos hospitalares. [Online]. Disponível em: <https://tdgibrasil.com/manutencao-em-equipamentos-hospitalares/>. Acesso: 05 de maio de 2022.
- [17] TEC SAÚDE. A Importância da Engenharia Clínica. [Online]. Disponível em: <https://www.tecsaude.com.br/post/a-import%C3%A2ncia-da-engenharia-cl%C3%ADnica#:~:text=%2D%20Permite%20otimizar%20os%20re>







PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
GABINETE DO REITOR

Av. Universitária, 1069 • Setor Universitário  
Caixa Postal 88 • CEP 74605-010  
Goiânia • Goiás • Brasil  
Fone: (62) 3040 1000  
www.pucgoias.edu.br • reitoria@pucgoias.edu.br

## RESOLUÇÃO nº 038/2020 – CEPE

### ANEXO I

#### APÊNDICE ao TCC

#### Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante Diego de Mesquita Torrico  
do Curso de Eng. Elétrica, matrícula 20161003800242,  
telefone: (62) 98289-2377 e-mail torrico.mesquita@gmail.com  
na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do Autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Estudo sobre o Surrupio de Documentos em Equip. Hosp., gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto(PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 15 de Junho de 2022.

Assinatura do autor: Diego Torrico

Nome completo do autor: Diego de Mesquita Torrico

Assinatura do professor-orientador: [Assinatura]

Nome completo do professor-orientador: Bruno Quirino de Oliveira