

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

## **Relatório de Estágio Supervisionado**

**Hospital Universitário Alcides Carneiro - EBSEH**

Igor Alves de Souza

Campina Grande - PB

Novembro de 2023

Igor Alves de Souza

## **Hospital Universitário Alcides Carneiro - EBSERH**

Relatório de Estágio Supervisionado submetido à Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

Centro de Engenharia Elétrica e Informática - CEEI

Departamento de Engenharia Elétrica - DEE

Coordenação de Graduação em Engenharia Elétrica - CGEE

Luciana Ribeiro Veloso, D.Sc.

(Orientador)

Campina Grande - PB

Novembro de 2023

Igor Alves de Souza

## Hospital Universitário Alcides Carneiro - EBSERH

*Relatório de Estágio Supervisionado submetido à Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.*

Aprovado em \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

---

**Edmar Candeia Gurjão**

Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador

---

**Luciana Ribeiro Veloso**

Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador

Campina Grande - PB

Novembro de 2023

*Dedico este trabalho a minha família e amigos, por serem o motivo de chegar onde cheguei.*



# Agradecimentos

Dedico esse trabalho a toda minha família, que sempre torceram por mim, e estarão sempre torcendo.

Gostaria de agradecer ao meu professor e orientador Jaidilson Jó da Silva, com quem aprendi diversas técnicas no decorrer de suas disciplinas, que esteve sempre presente disponível no desenvolvimento deste trabalho, e por ser uma grande referência para mim durante a graduação.

Quero agradecer a todos os meus amigos que fiz durante a graduação, por tornarem essa trajetória mais divertida e por sempre poder contar com eles.

Também agradecer a todos os amigos que fiz no HUAC, pelas dicas e oportunidades que me proporcionaram durante o estágio, e principalmente ao meu supervisor Victor, por ser um excelente amigo e professor.

*“The most important step a man can take.  
It’s not the first one, is it? It’s the next one. Always the next step”,  
(Brandon Sanderson)*

# Resumo

No presente relatório estão descritas as principais atividades desempenhadas pelo aluno Igor Alves de Souza, do curso de graduação em Engenharia Elétrica, durante o período de estágio no Hospital Universitário Alcides Carneiro (HUAC), da rede Ebserh. No decorrer deste, será explanada as atribuições dadas aos engenheiros clínicos, e suas principais atividades no ambiente hospitalar

**Palavras-chave:** Engenharia Clínica, SUS, Hospital.

# Abstract

This report describes the main activities performed by the student Igor Alves de Souza, from the undergraduate course in Electrical Engineering, during his internship at the Hospital Universitário Alcides Carneiro (HUAC), part of the Ebserh network. During this, the responsibilities given to clinical engineers will be explained, and their main activities in the hospital environment

**Keywords:** Clinical Engineers, SUS, Hospital.

# Lista de ilustrações

Figura 1 – Foto da fachada da empresa. . . . .	3
Figura 2 – Página do Power Automate para Desktops. . . . .	9
Figura 3 – Fluxograma elaborado para manutenção corretiva. . . . .	12
Figura 4 – Imagem do Raio-x Siemens AXIOM Iconos. . . . .	14
Figura 5 – Imagem do Raio-x aberto. . . . .	14
Figura 6 – Placa de circuito D31 do Raio-x a ser trocada. . . . .	15
Figura 7 – Placa de circuito D31 do Raio-x nova. . . . .	15
Figura 8 – Placa de circuito D41 do Raio-x. . . . .	16
Figura 9 – Inversor de frequência utilizado no Raio-x. . . . .	16
Figura 10 – Algoritmo implementado no Power Automate para verificação de inventário. . . . .	18

# Lista de abreviaturas e siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
SUS	Sistema Único de Saúde
EBSERH	Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares
HUF	Hospital Universitário Federal
HUAC	Hospital Universitário Alcides Carneiro
STEC	Setor de Engenharia Clínica
EMH	Equipamento Médico Hospitalar
RPA	Robotic Process Automation

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1	Objetivos	1
1.2	Organização do Trabalho	2
<b>2</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>EMBASAMENTO TEÓRICO</b>	<b>5</b>
3.1	Engenharia Clínica	5
3.1.1	Manutenção Corretiva	7
3.1.2	Manutenção Preventiva	7
3.1.3	Gerenciamento de Tecnologia para Saúde	8
3.1.4	Aquisição de EMH	8
3.2	Microsoft Power Automate	9
<b>4</b>	<b>ATIVIDADES DESENVOLVIDAS</b>	<b>11</b>
4.1	Gestão do Parque Tecnológico	11
4.2	Padronização de Processos	11
4.3	Acompanhamento de manutenções	13
4.3.1	Raio-x Siemens AXIOM Iconos	13
4.4	Processos de licitação de Equipamento médico	17
4.5	Automatização e Inovação da base de dados	17
4.6	Planejamento de atividades futuras	18
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>20</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>21</b>

# 1 Introdução

O presente trabalho faz referência ao estágio curricular desenvolvido pelo aluno do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Igor Alves de Souza no Universitário Alcides Carneiro (HUAC), da rede Ebserh, de 04 de setembro de 2023 a 17 novembro de 2023, com carga horária de 20 horas semanais, totalizando uma carga horária de 214 horas.

Durante o período de estágio o aluno aprendeu sobre o funcionamento dos equipamentos médico hospitalares, fez uma análise e mapeamento sobre a padronização de fluxos dentro do setor de engenharia clínica. Fez parte de avaliação de equipamentos para processos licitatórios e participou de fiscalizações em manutenções corretivas e preventivas realizadas nos equipamentos médico hospitalares, pela empresa terceirizada *GESTEC*, responsável pelas manutenções dentro do HUAC.

O período de estágio foi realizado no Setor de Engenharia Clínica do HUAC, e teve supervisão da Chefe do Setor de Engenharia Clínica e engenheiro biomédico Victor Luiz Bezerra Araújo Da Silva e orientação da professora Luciana Ribeiro Veloso.

## 1.1 Objetivos

O objetivo do trabalho é relatar o trabalho desenvolvido durante o estágio no Hospital Universitário Alcides Carneiro, sendo realizado na área de Engenharia Clínica, mais especificamente no auxílio em fiscalizações realizadas em equipamentos médico hospitalares, estudo e padronização de fluxos dentro do setor, e automações com auxílio de softwares em procedimentos realizados dentro do setor de engenharia clínica.

Durante o estágio, as seguintes atividades foram desenvolvidas pelo aluno:

- atualização e apoio a execução do plano de gestão de tecnologias para saúde, incluindo: análise e incorporação de tecnologias e equipamentos;
- planejamento e fiscalização da manutenção e conservação dos equipamentos;
- avaliação e planejamento da substituição; análise de planilhas de custos, pesquisas de preço públicos e apoio a processos licitatórios;
- análise, mapeamento e padronização de fluxos e padronização de documentos.



## 1.2 Organização do Trabalho

O trabalho está estruturado em 5 capítulos, incluindo este introdutório, onde foi apresentada uma breve introdução e os objetivos do estágio, bem como a estrutura de organização do trabalho.

No **Capítulo 2** será caracterizada a empresa. Em seguida, no **Capítulo 3** apresenta-se a fundamentação teórica necessária para embasar os conceitos utilizados nas atividades. No **Capítulo 4** serão apresentadas as atividades realizadas pelo estagiário. Finalizando, tem-se no **Capítulo 5** a conclusão sobre o trabalho.

## 2 Caracterização da empresa

O Hospital Universitário Alcides Carneiro (HUAC) foi inaugurado em 1950, inicialmente chamado de Hospital Regional Alcides Carneiro, com o objetivo de prestar assistência médica aos funcionários públicos federais vinculados ao Instituto de Previdência e Assistência aos Servidores do Estado. Após esse período, estendeu sua vocação para o ensino, concedendo estágios para acadêmicos de enfermagem e farmácia da Universidade Regional do Nordeste e acadêmicos de medicina da Universidade Federal da Paraíba, além de criar três programas de residência médica: cirurgia geral, clínica médica e pediatria.

Em 1988, passou a integrar a UFPB e em 2002 passou a fazer parte da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) a partir de seu desmembramento com a UFPB. E desde 2015 faz parte da rede de Hospitais Universitários Federais (HUF) e é gerido pela Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH).

Vinculada ao Ministério da Educação (MEC), a Ebserh foi criada em 2011 e, atualmente, administra 41 hospitais universitários federais, apoiando e impulsionando suas atividades por meio de uma gestão de excelência. Como hospitais vinculados a universidades federais, essas unidades têm características específicas: atendem pacientes do Sistema Único de Saúde (SUS) ao mesmo tempo que apoiam a formação de profissionais de saúde e o desenvolvimento de pesquisas e inovação.

Figura 1 – Foto da fachada da empresa.



Fonte: Google Maps.

O HUAC é uma Instituição hospitalar de nível terciário no estado da Paraíba, respondendo pela assistência de média e alta complexidade da região, vinculados também aos serviços de Ensino, Pesquisa e Extensão do campus da UFCG. Ele faz parte da Rede de Atenção à Saúde (RAS) e possui contratualização vigente (001/2020) com a Secretaria Municipal de Saúde do município de Campina Grande – PB, tendo seu perfil como unidade referenciada, não dispondo de serviços de urgência, recebendo pacientes para internamento hospitalar somente mediante regulação.

O HUAC assumiu uma abrangência regional de grande relevância, de tal maneira que a clientela que o procura é originária das diferentes microrregiões dos estados da Paraíba, Rio Grande do Norte e Pernambuco. Além dos 163 leitos existentes, estima-se que diariamente circulam nas edificações do HUAC cerca de 2000 pessoas.

O Hospital Universitário Alcides Carneiro (HUAC) está localizado na Rua Carlos Chagas, s/nº, Bairro São José, 58400-398, na cidade de Campina Grande/PB, além de um bloco anexo localizado na Rua Dom Pedro I, 269 - São José, Campina Grande - PB, 58400-414, dedicado à Unidade de Atenção à Saúde da Mulher em que somados contam com uma área de 20.297,17 m<sup>2</sup>.

## 3 Embasamento Teórico

Neste capítulo serão abordados os principais conceitos necessários para a realização das atividades do estágio, com o objetivo de proporcionar embasamento teórico ao que será exposto nas seções posteriores, que tratarão de conceitos técnicos e ferramentas,

O HUAC possui um avançado Parque de Equipamentos Médico-Hospitalares, para suportar a complexidade dos serviços prestados no cumprimento de seus objetivos acadêmicos e sociais, desta forma a execução de serviço de gerenciamento e manutenção contínua e ininterrupta do parque de equipamentos é imprescindível para o funcionamento deste dentro dos padrões de segurança estabelecidos por diversos organismos nacionais e internacionais e parâmetros definidos pelos fabricantes, garantindo a qualidade, eficácia, efetividade e segurança dos serviços prestados, minimizando riscos e custos intrínsecos, bem como buscando a maior economicidade, a rastreabilidade e maior disponibilidade dos equipamentos, e o menor impacto ambiental possível;

### 3.1 Engenharia Clínica

A Engenharia Clínica é um campo do conhecimento que deriva da engenharia biomédica e que foca na gestão de tecnologias em saúde, mais especificamente, equipamentos médico hospitalares (EMH). Conforme definido pelo Manual para Regularização de Equipamentos Médicos da Anvisa (2017), define-se como EMH aqueles equipamentos de uso em saúde, com finalidade médica, odontológica, laboratorial ou fisioterápica, utilizado direta ou indiretamente para diagnóstico, terapia, reabilitação ou monitorização de seres humanos, e, ainda, os com finalidade de embelezamento e estética (EBSERH, 2018).

O Setor de Engenharia Clínica nos Hospitais Universitários Federais (HUF) da Rede Ebserh é a área responsável pela gestão de todos os EMH utilizados na assistência ou no ensino e pesquisa, sejam eles próprios, alugados, comodatados ou emprestados. É um importante componente na gestão hospitalar pois, por meio das rotinas de manutenção programada e corretiva garante a segurança do paciente e dos colaboradores atuando sempre em parceria com outras áreas do HUF em prol do alcance deste objetivo.

No âmbito da Ebserh, a engenharia clínica é a área responsável por aplicar e desenvolver os conceitos de engenharia no planejamento, aquisição, padronização e definição de práticas gerenciais aos “equipamentos médicos sob regime de vigilância sanitária” e suas partes, peças e acessórios, cujo resultado visa manter o adequado funcionamento de todos os equipamentos médicos do hospital, controlando e mitigando riscos, proporcionando segurança, qualidade e eficácia nos cuidados dispensados ao paciente.

Para a EBSEERH, o engenheiro clínico é responsável por: atuar na gestão de tecnologias dos equipamentos médico-assistenciais; planejar, definir e executar políticas e programas para incorporação de novas tecnologias para a saúde; coordenar atividades de manutenção predial e hospitalar; elaborar cronograma de manutenção preventiva e corretiva do Parque Tecnológico do hospital; elaborar relatórios, indicadores de desempenho, custos, orçamentos e ordens dos serviços executados; atender às demandas solicitadas pelas áreas operacionais do hospital; realizar demais atividades inerentes ao emprego.

Ainda Segundo a Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSEERH), é atribuído ao setor de Engenharia Clínica todos os procedimentos que envolvam o parque tecnológico, ou seja, participação no requerimento de novas aquisições, treinamento para equipe multidisciplinar, gerenciamento dos contratos de manutenção, conhecimento e controle das instalações hidráulicas e elétricas de todo estabelecimento e participação no gerenciamento de leitos (EBSEERH, 2021).

(BRONZINO J.D., 2015) complementa que os Engenheiros Clínicos executam serviços de engenharia e gestão na saúde, fornecendo um suporte a equipe multidisciplinar da área médica. De acordo com (ANTUNES, 2002) dentre as diversas atribuições do Engenheiro Clínico destacam-se:

- a) a colaboração com o processo de compra, incorporação e implementação de novas tecnologias ao Estabelecimento Assistencial de Saúde;
- b) o gerenciamento do parque tecnológico dos equipamentos médico-hospitalares e seus elementos constituintes;
- c) a oferta de treinamentos para os operadores e usuários dos equipamentos.
- d) coordenação financeira, gerenciamento de contratos, gerenciamento de serviços e operações internas do estabelecimento de saúde;
- e) efetuação de manutenções preventivas e corretivas dos equipamentos eletromédicos no contexto da instituição;
- f) gerenciamento de risco;
- g) apresentar relatórios de produtividade de todos os processos que envolvam o setor de Engenharia Clínica

Em um hospital, a necessidade do funcionamento completo e de qualidade dos equipamentos, é de extrema importância para o atendimento dos pacientes. Por isso é de suma importância as manutenções realizadas em EMH.

### 3.1.1 Manutenção Corretiva

A Manutenção Corretiva atua realizando os reparos necessários para que o bem permanente / EMH volte ao seu uso normal, com segurança, e em melhores condições de performance o mais breve possível, conforme o grau de urgência. A necessidade de manutenção corretiva é normalmente identificada quando um usuário ou operador percebe e relata um problema de funcionamento do bem permanente/EMH, ou quando um funcionário da Setor de Engenharia Clínica identifica a falha deste e, assim, sua necessidade de correção. De maneira resumida, o processo de Manutenção Corretiva consiste na identificação do bem permanente / EMH que apresenta falha, entendimento do problema apresentado e levantamento das possibilidades de execução do reparo.

Especificamente no caso de EMH, a Manutenção Corretiva é uma exigência legal, faz parte das diretrizes para um programa de gerenciamento de equipamentos para a saúde, sendo normatizada pela ABNT NBR 15.943 de 2011, que prevê a padronização dos fluxos de realização da manutenção corretiva, as ações necessárias para recolocar o EMH em uso, e cadastro dos funcionários responsáveis pela execução e documentação da Manutenção Corretiva no registro histórico do equipamento.

### 3.1.2 Manutenção Preventiva

A Manutenção Preventiva tem como objetivo garantir o correto funcionamento dos Equipamentos Médico-Hospitalares (EMH), se antecipando à falha do equipamento e fazendo a sua prevenção. Isto inclui garantir a realização da Manutenção Preventiva, calibração e qualificação dos EMH, além de realizar os testes de segurança elétrica destes. De acordo com a NBR 5462, se refere à manutenção efetuada periodicamente, com intuito de reduzir possíveis falhas e/ou desgaste da atuação de algum item (ABNT, 1994).

A Manutenção Preventiva inclui atividades específicas de práticas como lubrificação, ajustes, reparos, limpeza interna e externa, e substituição de peças e consumíveis que possuem desgaste previsível (por exemplo, rolamentos, escovas de carvão) ou vida finita (por exemplo, consumíveis, filtros). Compreende a Manutenção Preventiva, as rondas setoriais e gerais, as calibrações de equipamentos e acessórios e testes de segurança elétrica.

A calibração e qualificação dos EMH é o conjunto de operações que estabelece, sob condições especificadas, a relação entre os valores indicados por um instrumento de medição, sistema de medição ou um material de referência, e os valores correspondentes das grandezas estabelecidos por padrões. De acordo com o Vocabulário Internacional de Metrologia (VIM), consiste em uma operação que estabelece uma relação entre valores e incertezas apresentados por padrões e indicações equivalentes com suas incertezas associadas, que gera um resultado de medição (INMETRO, 2012).

Os testes de segurança elétrica dos EMH servem para descobrir eventuais fugas de corrente elétrica e garantem a segurança tanto do equipamento, quanto dos seus operadores, e devem ser feitos periodicamente, de acordo com especificações do fabricante ou necessidades identificadas pelo Setor de Engenharia Clínica. De acordo com a NBR IEC 62353, segurança elétrica pode ser definida como uma condição das medidas de proteção de um equipamento/sistema projetado e produzido em conformidade com a ABNT NBR IEC60601-1, limitando os efeitos da corrente elétrica sobre um paciente, usuário ou outros indivíduos (ABNT, 2019).

### 3.1.3 Gerenciamento de Tecnologia para Saúde

O sistema usado para o gerenciamento de todas as manutenções programadas é o GETS, Gerenciamento de Tecnologia para saúde, na qual é agendado todas as manutenções de acordo com o cronograma previamente definido, incluindo as rondas gerais e setoriais. O sistema alerta quando chega próximo do dia, gerando ordem de serviço e Checklist na qual o engenheiro Clínico demanda o serviço para o técnico da empresa terceirizada.

O GETS foi desenvolvido por profissionais do Centro de Engenharia Biomédica da Universidade Estadual de Campinas (CEB – Unicamp) e em funcionamento desde 2010, possibilita a criação de um inventário padronizado de equipamentos odontomédico-hospitalares. Ele engloba um inventário padronizado de equipamentos odonto-médico-hospitalares – como fluxos de manutenções e ciclo de vida dos equipamentos, processos de aquisição de equipamentos, peças, serviços, contratos e outros fluxos afins, como histórico e acompanhamento em tempo real e indicadores clássicos e novos de engenharia clínica.

O GETS é baseado em uma estrutura matemática que possibilita a criação de novos indicadores de produção, de custo e de acompanhamento, bem como o levantamento de alertas sobre comportamento inadequado de equipamentos individuais, grupos de equipamentos e setores do estabelecimento.

### 3.1.4 Aquisição de EMH

Com o avanço tecnológico constante e acelerado na busca de melhores métodos para tratar os pacientes, é comum a necessidade da aquisição de novos EMH, que apresentem melhor desempenho. Este processo visa atender à demanda por novos EMH de maneira eficiente, adequados à necessidade do HUF, tanto pelo avanço tecnológico, quanto pela necessidade de reposição dos EMH obsoletos.

O processo de planejamento de aquisição de novos EMH faz parte das diretrizes para um programa de gerenciamento de equipamentos para a saúde, sendo normatizado pela ABNT NBR 15943 de 2011. A norma prevê que deve existir um planejamento para a aquisição de EMH considerando-se a estrutura física do HUF e suas necessidades. Ressalta-

se que também devem ser estabelecidos fluxos para o processo de seleção de fornecedores, os quais terão verificados sua qualificação e seu cadastro no órgão sanitário competente.

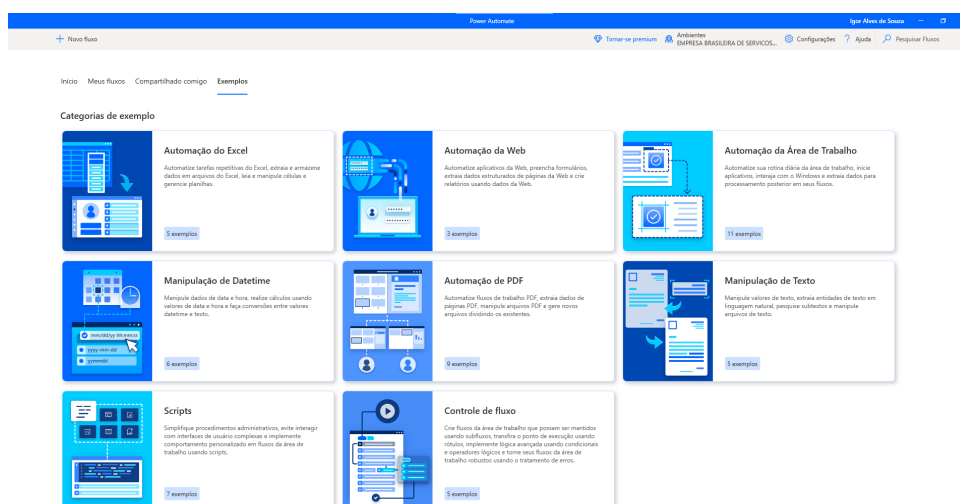
Como forma de padronizar os processos de licitações, a EBSEERH estabeleceu o mês de outubro/novembro, a janela de tempo para análises de possíveis aquisições de equipamentos para o hospital. Identificada a necessidade de aquisição de EMH pelo Setor Requisitante, o representante da área irá preencher um Formulário de Solicitação de EMH, contendo solicitações de aquisição, e o enviá-lo para o Chefe de Setor e Divisão. Após avaliação do documento, este irá encaminhar o documento para a Gerência de Atenção à Saúde, que analisa as prioridades de EMH, e encaminha o Setor de Engenharia Clínica para definição das especificações técnicas do equipamento a ser comprado.

## 3.2 Microsoft Power Automate

Workflow, ou fluxo de trabalho, é um conjunto de etapas sequenciais e conectadas, realizadas ordenadamente do início ao fim de um processo. Cada etapa geralmente envolve uma ou mais tarefas que devem ser concluídas antes que determinado processo avance para os próximos passos.

O Microsoft Power Automate faz parte do Microsoft Power Platform, que permite automatizar tarefas repetitivas e criar fluxos de trabalho que se conectam a várias fontes de dados, incluindo Microsoft Power BI, Google Drive e Microsoft Flow. Com o poder da Automação Robótica de Processos (RPA), o Power Automate permite que os usuários criem fluxos de trabalho automatizados que podem economizar tempo e esforço em tarefas demoradas.

Figura 2 – Página do Power Automate para Desktops.



Fonte: Autoria Própria



Power Automate Desktop é um aplicativo que permite automatizar tarefas em sua máquina local ou em máquinas remotas. Ele fornece uma interface gráfica para a criação de fluxos de trabalho e pode interagir com uma ampla variedade de aplicativos e serviços, incluindo navegadores da Web, sistemas de arquivos e bancos de dados. Baseado na nuvem, ele é um software que auxilia na criação de fluxos de trabalho automatizados. O Power Automate é uma plataforma *low-code* para criar tarefas automatizadas usando pouco ou nenhum código. Ele permite integrar várias ferramentas, como Outlook, Microsoft Teams e diferentes fontes de dados, como SharePoint e Excel, para conectar todos os fluxos de trabalho e dados da empresa.

Com ele, por exemplo, você pode receber avisos no celular sempre que alguém importante lhe enviar um e-mail. Assim, não é preciso ficar o dia todo checando sua caixa de entrada e pode se concentrar em outras atividades. Também é possível agendar fluxos, integrar aplicativos distintos e criar fluxos tanto para tarefas individuais quanto para sistemas de grande escala.

Sendo assim, o acesso e compartilhamento de informações são facilitados, o dia a dia de colaboradores da empresa se torna mais prático e a comunicação entre eles é aprimorada. Ao automatizar tarefas repetitivas e simplificar o acesso, envio e compartilhamento de dados o Power Automate consegue aumentar a produtividade de sua equipe. Com ela não é necessário perder uma parte significativa do dia realizando atividades burocráticas e repetitivas, garantindo que os profissionais tenham mais tempo para se dedicar ao desenvolvimento de projetos e atividades mais relevantes dentro da empresa.

## 4 Atividades Desenvolvidas

Este capítulo apresentará as principais atividades desenvolvidas durante o período do estágio. Informações sensíveis ao acordo de confidencialidade com a empresa não serão disponibilizadas nesta etapa, apenas tópicos que respeitem o acordo firmado.

### 4.1 Gestão do Parque Tecnológico

O estagiário atuou junto a diferentes equipes e setores, mas contribuiu diretamente com a equipe do Setor de Engenharia clínica, realizando: estudo e análise sobre os processos feitos nos setores assim como escrita de documentação de processos, acompanhamento nas manutenções realizadas em equipamentos e realizando análise de indicadores de eficiência e participações em reuniões para compra de novos equipamentos.

Nas seções subsequentes serão apresentadas as atividades que o estagiário desempenhou, incluindo conhecimento de novos equipamentos e desenvolvimento de recursos.

### 4.2 Padronização de Processos

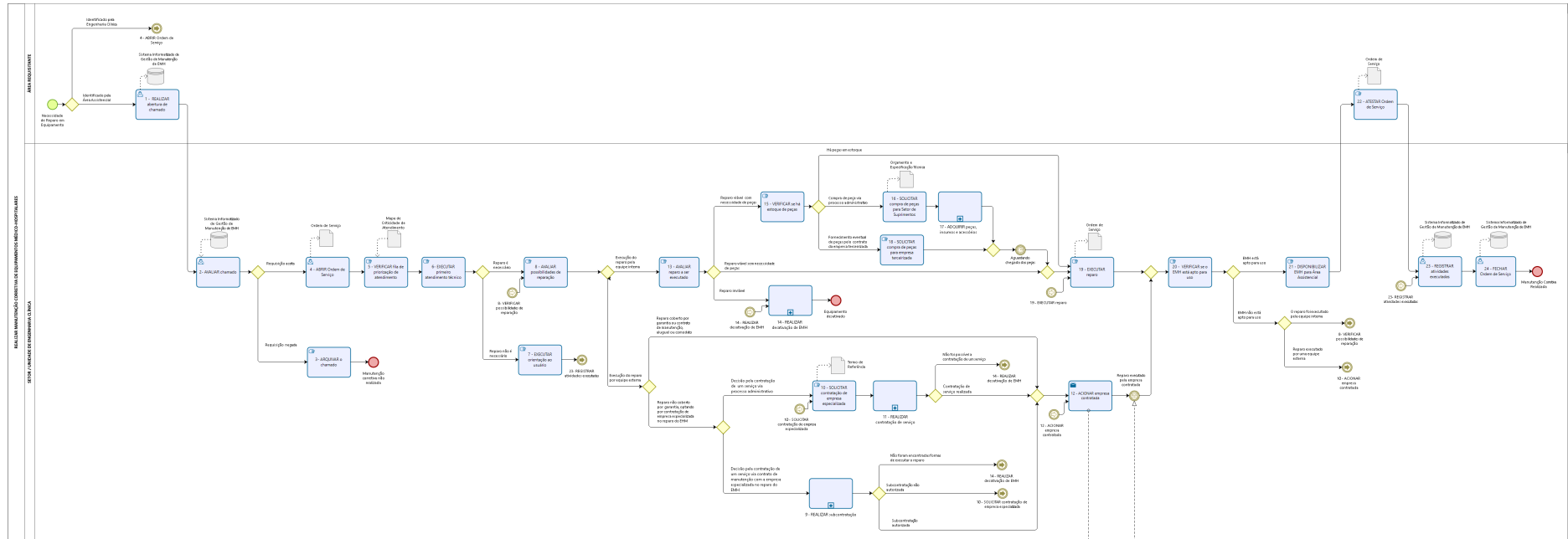
Para a execução das atividades, foi necessário realizar primeiro um estudo sobre os fluxos de trabalho dos setores do HUAC, principalmente do Setor de Engenharia Clínica. Foram disponibilizados, pela própria EBSEH, documentos de referência que ajudaram no entendimento dos processos realizados.

Tendo em vista o não conhecimento de algumas tecnologias aplicadas em equipamentos ligados a saúde, foi também estudado os princípios físicos, funcionamento e tecnologias por trás dos EMH's.

Uma das atividades planejadas para o estagiário era a formulação de POP's (Procedimentos Operacionais Padrão), que servem pra documentar e padronizar as atividades dos setores. POP é um documento que estabelece o roteiro de cada tarefa a ser desenvolvida em uma organização. Seu principal propósito é garantir resultados consistentes, de acordo com os padrões de qualidade e o planejamento estratégico da empresa. Ao padronizar as operações de uma companhia, as chances de desvios, falhas e erros são minimizadas.

Inicialmente, para a elaboração dos POP's, foi necessário uma análise do ciclo de vida do EMH, como ocorre a aquisição, os modos de uso e manutenções necessárias, como ocorre o descarte, seguindo os protocolos da EBSEH.

Figura 3 – Fluxograma elaborado para manutenção corretiva.



Fonte: Autoria Própria

Com isso, foram elaborados POPs sobre Manutenções de EMH, Realização de Manutenção Corretiva, Realização de Manutenção Preventiva, Desenvolvimento de Cronograma de Manutenção Programada, Desativação e Descarte de Bens. Procedimentos esses que foram submetidos para o setor de Qualidade do Hospital para análise e posterior publicação. Além disso, foi organizado POPs disponibilizados pela própria EBSERH, com procedimentos de manutenção, calibração e teste de segurança para diversos equipamentos.

Também foram elaborados fluxogramas de processos do setor de engenharia clínica, mostrados na Figura 3, que servem como orientação visual para os fluxos de trabalho realizados.

### 4.3 Acompanhamento de manutenções

Com conhecimento adquirido dos fluxos dentro do setor de Engenharia Clínica, o estagiário foi designada a atuar no acompanhamento e fiscalização de manutenções realizadas pela empresa terceirizada do hospital, GESTEC, responsável pelas manutenções do EMH do hospital.

O HUAC possui um avançado Parque de Equipamentos Médico-Hospitalares, para suportar a complexidade dos serviços prestados no cumprimento de seus objetivos acadêmicos e sociais, desta forma a execução de serviço de gerenciamento e manutenção contínua e ininterrupta do parque de equipamentos é imprescindível para o funcionamento deste dentro dos padrões de segurança estabelecidos por diversos organismos nacionais e internacionais e parâmetros definidos pelos fabricantes, garantindo a qualidade, eficácia, efetividade e segurança dos serviços prestados, minimizando riscos e custos intrínsecos, bem como buscando maior disponibilidade dos equipamentos, e o menor impacto ambiental possível.

Assim, faz-se necessário o apoio contínuo de uma equipe especializada em gestão do parque tecnológico e, principalmente, em manutenção de equipamentos médicos, para o devido suporte à Engenharia Clínica para melhor utilização desta estrutura tecnológica, tanto do ponto de vista de redução de custos quanto de melhor exploração da tecnologia médica.

#### 4.3.1 Raio-x Siemens AXIOM Iconos

Entre os equipamentos onde o estagiário teve a oportunidade de acompanhar, foi a manutenção do Raio-x da fabricante Siemens, modelo AXIOM Iconos. O HUAC apresenta duas unidades desse equipamento, que estavam parados devido a problemas técnicos. Uma empresa especializada foi contratada para solucionar o problema, onde, junto com o engenheiro de controle e automação da empresa, foi demonstrado os modos de operação para manutenção do equipamento.

O AXIOM ICONOS é um sistema de fluoroscopia universal modular com conjunto de tubo de raios-X sobre a mesa e um dispositivo de filme pontual sob a mesa com intensificador de imagem, bem como um sistema de imagem digital. A operação do sistema realiza-se através de um console de controle remoto ou diretamente no sistema. O acesso ao paciente é fácil a partir da parte posterior da mesa em ambos os lados do pedestal do receptor (SIEMENS, 2005).

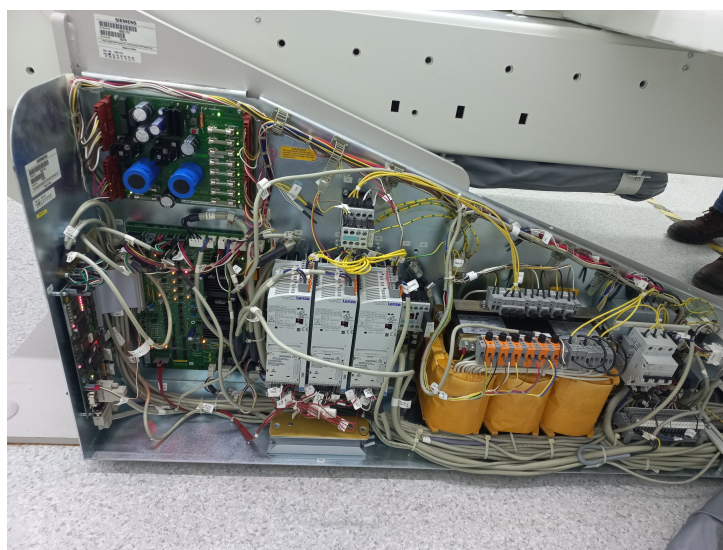
O sistema foi projetado para aplicações universais, como procedimentos de fluoroscopia, exames rotineiros de raios-X e procedimentos especiais como mielografia, venografia e angiografia incluindo DSA e periscaning. Aplicações pediátricas são realizadas com o uso baixa dose e facilitadas com o uso de acessórios especializados.

Figura 4 – Imagem do Raio-x Siemens AXIOM Iconos.



Fonte: Autoria Própria

Figura 5 – Imagem do Raio-x aberto.



Fonte: Autoria Própria

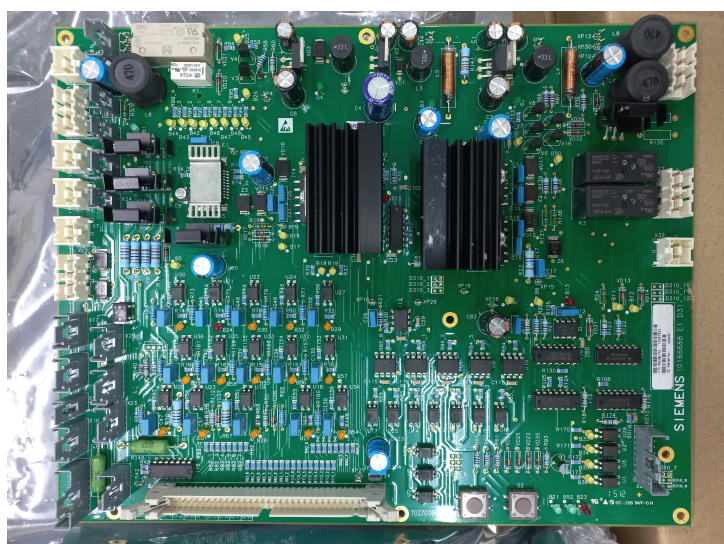
O raio-x conta com um complexo sistema de circuitos, inversores de frequência, transformadores e contatores, como mostrado na Figura 5. Entre um dos defeitos encontrados, estava a placa *D31*, mostrado na Figura 6, que possui função de distribuição de energia e fornecer as correntes e as tensões ao sistema, que foi trocada por uma nova placa mostrada na Figura 7.

Figura 6 – Placa de circuito D31 do Raio-x a ser trocada.



Fonte: Autoria Própria

Figura 7 – Placa de circuito D31 do Raio-x nova.



Fonte: Autoria Própria



Outra substituição realizada foi a da placa *D41*, sendo uma placa de aquisição de dados, mostrada na Figura 8, e de um dos inversores de frequência do raio-x, que podem ser visualizados na Figura 5 e 9 respectivamente. O estagiário acompanhou o engenheiro responsável, que seguia os manuais de instrução disponibilizados.

Figura 8 – Placa de circuito *D41* do Raio-x.



Fonte: Autoria Própria

Figura 9 – Inversor de frequência utilizado no Raio-x.



Fonte: Autoria Própria

## 4.4 Processos de licitação de Equipamento médico

Após o processo de priorização da compra mostrado na [subseção 3.1.4](#), e aprovada a aquisição de EMH, o Setor de Engenharia Clínica define as Especificações Técnicas do EMH. Para desenvolvê-la, a equipe do Setor de Engenharia Clínica deverá realizar pesquisa prévia para avaliar as tecnologias existentes no mercado que atendem às necessidades clínicas.

Um dos equipamentos priorizados para compra foi uma unitarizadora de medicamentos, que faz o processo de preparar os medicamentos na forma pronta para ser administrados ao paciente. A necessidade do setor requisitante era que o equipamento tivesse, principalmente, integração com o Aplicativo de Gestão para Hospitais Universitários.

Para realização das especificações técnicas, foram realizadas reuniões com o Setor de Farmácia Hospitalar e o Setor de Informática, onde eram analisados todos as necessidades que o setor possui em relação ao novo equipamento. Também foram realizadas reuniões com o chefe da Unidade de Dispensação da Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás (HC - UFG), que possui equipamentos com o mesmo funcionamento desejado. Nessa reunião foram esclarecidos o funcionamento dos equipamentos do HC-UFG, ajudando na especificação para garantir a maior precisão possível.

Licitação é o processo por meio do qual a Administração Pública contrata obras, serviços, compras e alienações. Em outras palavras, licitação é a forma como a Administração Pública pode comprar e vender. O processo de licitação é uma espécie de leilão, onde diferentes empresas analisam as especificações técnicas, e colocam lances de seus produtos. A precisão da especificação garante que o equipamento tenha todas as características necessárias para o funcionamento, e a falta de especificações deixa margem para equipamentos com funções não desejadas.

Após essa reunião, foi realizada uma chamada com funcionários da empresa *Opuspac*, uma empresa brasileira de soluções para automação e logística hospitalar, na qual a unitarizadora utilizada no HUAC atualmente, é da marca *Opuspac*. Nessa conversa foram esclarecidos os tópicos discutidos na reunião com o chefe da Unidade de Dispensação do HC-UFG. Com todas as dúvidas sanadas, as especificações foram elaboradas, e reuniões para validações com os setores foram realizadas para confirmação dos dados pesquisados.

## 4.5 Automatização e Inovação da base de dados

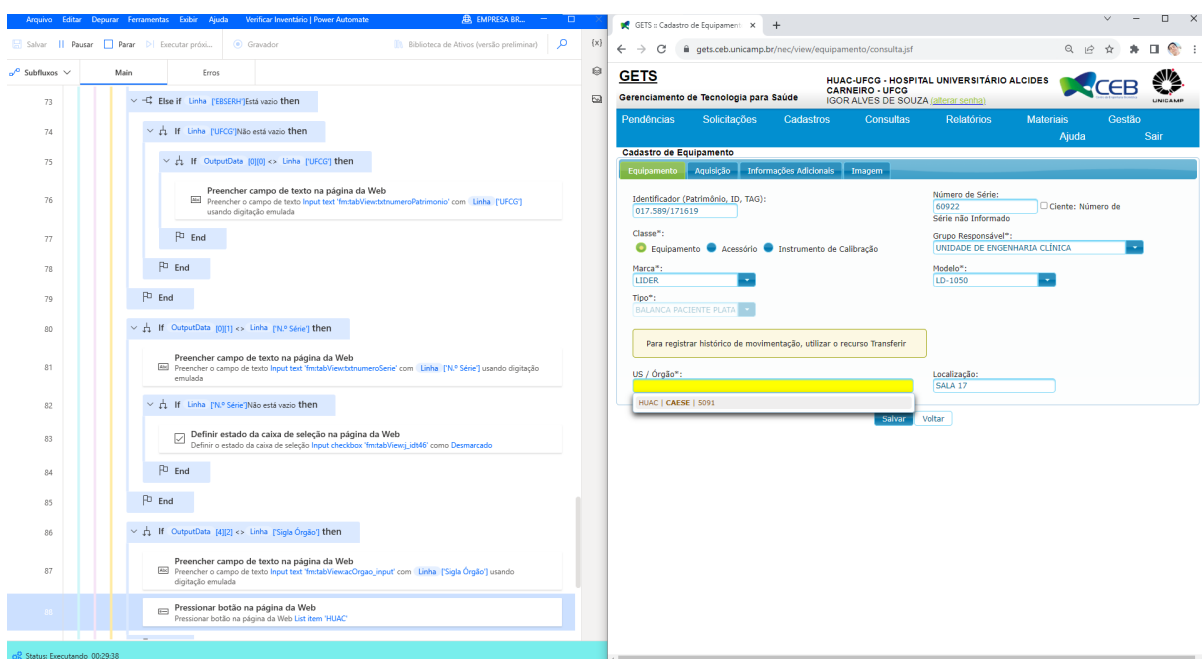
Na instituição, anualmente é realizado o inventário de equipamentos médico hospitalares com a participação do Setor de Engenharia Clínica e da equipe técnica da empresa terceirizada, a fim de levantar o quantitativo de equipamentos do hospital, comparando com



inventários realizados em anos anteriores. Esse levantamento visa agilizar o atendimento ao cronograma de manutenção programada uma vez que se sabe exatamente onde se encontra cada equipamento do hospital e saber o custo em patrimônio que o hospital possui.

Para auxiliar na verificação do inventário, foi utilizada o software Power Automate Desktop, explicado na seção 3.2. O método de automatizar veio da necessidade de agilizar o processo repetitivo e cansativo da verificação de inventário, que conta com mais de 2000 itens, com diversas informações cada.

Figura 10 – Algoritmo implementado no Power Automate para verificação de inventário.



Fonte: Autoria Própria

A sua utilização traz benefícios quanto a economicidade dos processos de fiscalização e gestão de equipamentos no ambiente hospitalar, reduzindo o tempo necessário para verificação e comparação com a base de dados encontrada no sistema GETS, e erros que podem ser ocasionados com o trabalho repetitivo prolongado, diminuindo os gastos com EMH.

## 4.6 Planejamento de atividades futuras

Algumas possibilidades de projetos futuros foram discutidos pelo Setor de Engenharia Clínica, Gerência de Ensino e Pesquisa (GEP), junto com um professor da UFCG. Entre elas estava na implantação de um sistema de controle de entrada e saída de equipamentos, utilizando microcontroladores e sensores RFID para uso em IoT no Hospital.

Outro projeto discutido foi de um sistema de monitoramento e controle de temperatura de salas com termohigrômetros para verificação de temperatura de umidade, hoje feito de forma manual no HUAC, sendo um sistema esse já implantado no Hospital Universitário Cassiano Antonio Moraes - HUCAM, que podem ser realizados por alunos da UFCG em estágios posteriores. A ideia ficou a ser discutida e analisada pela GEP, responsável pelas atividades de estágio do HUAC, em parceria com a UFCG.

## 5 Conclusões

Neste documento foram apresentadas as atividades realizadas pelo aluno no Hospital Universitário Alcides Carneiro na área de engenharia clínica durante o estágio. A oportunidade de contribuir para o HUAC possibilitou um crescimento como profissional de Engenharia e permitiu um contato ainda maior com o mercado de trabalho e o setor público, além de fornecer um trabalho em equipe, com contato constante entre outros funcionários de outros setores e também com engenheiros.

A realização do estágio foi de extrema importância para a aprendizagem de diversas áreas da engenharia, ampliando o entendimento do aluno para as possibilidades dentro da engenharia clínica. De maneira geral, os objetivos do estágio supervisionado foram cumpridos, ocorrendo de fato, a complementação do ensino e da aprendizagem em diversas áreas, havendo também o aperfeiçoamento técnico, científico e um maior entendimento das relações que existem no campo de trabalho. Ademais, a oportunidade de desenvolver habilidades sociais e de trabalho em equipe com profissionais de áreas e culturas distintas foi de grande valia.

# Referências Bibliográficas

- ABNT. *ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 5462: Confiabilidade e manutenibilidade*. Rio de Janeiro: ABNT, 1994. Citado na página 7.
- ABNT. *ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR IEC 62353: Equipamento eletromédico*. Rio de Janeiro: ABNT, 2019. Citado na página 8.
- ANTUNES, E. e. a. *Gestão da tecnologia biomédica: Tecnovigilância e Engenharia Clínica*. [S.l.]: ACODESS, 2002. Citado na página 6.
- BRONZINO J.D., . P. D. *The Biomedical Engineering Handbook: Four Volume Set*. 4th. ed. [S.l.]: CRC Press, 2015. Citado na página 6.
- EBSERH. *Cadernos Ebserh de Engenharia Clínica*. 1°. ed. Brasília: Produzido pelo Serviço de Infraestrutura Tecnológica - Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares, 2018. Citado na página 5.
- INMETRO. *INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. Vocabulário Internacional de Metrologia: Conceitos fundamentais e gerais e termos associados (VIM 2012)*. Rio de Janeiro: INMETRO, 2012. Citado na página 7.
- SIEMENS. *INSTRUÇÕES DE USO - AXIOM ICONOS R100 / AXIOM ICONOS R200*. [S.l.]: SIEMENS, 2005. Citado na página 14.