



Universidade Federal de Pernambuco

Departamento de Engenharia Biomédica

Curso de Engenharia Biomédica

O papel do Engenheiro Biomédico na análise de termos de referência de editais públicos licitatórios e na implementação de melhoria de processos: um relato de experiência

Trabalho de Conclusão de Curso

por

Welainny Ferreira Viana

Orientador: Wellington Pinheiro dos Santos

Recife, Outubro 2023

Welainny Ferreira Viana

**O papel do Engenheiro Biomédico na análise de termos de referência de editais públicos licitatórios e na implementação de melhoria de processos:
um relato de experiência**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Biomédica, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Biomédica, pelo Centro de Tecnologia e Geociências.

Orientador: Wellington Pinheiro dos Santos

Recife

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Viana, Welainny Ferreira.

O papel do engenheiro biomédico na análise de termos de referência de editais públicos licitatórios e na implementação de melhoria de processos: um relato de experiência. / Welainny Ferreira Viana. - Recife, 2023.

53 p. : il.

Orientador(a): Wellington Pinheiro dos Santos

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia Biomédica - Bacharelado, 2023.

1. Relato de experiência. 2. Engenharia clínica. 3. Licitações. 4. Ressonância magnética. 5. Otimizações. I. Santos, Wellington Pinheiro dos . (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)

WELAINNY FERREIRA VIANA

**O papel do Engenheiro Biomédico na análise de termos de referência de editais públicos licitatórios e na implementação de melhoria de processos:
um relato de experiência**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Biomédica.

Aprovado em: 02/10/2023

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Wellington Pinheiro dos Santos (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Maíra Araújo de Santana
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Clarisse Lins de Lima,
Universidade de Pernambuco

Recife

2023

Agradecimentos

*Eu gostaria de agradecer ao **Prof. Wellington Pinheiro**, que sempre demonstrou extremo amor pelo que faz e desde os primeiros contatos que tivemos, me inspirou muita admiração e respeito pelo excelente ser humano e profissional que é.*

*Agradeço à **Siemens Healthineers** pelas riquíssimas experiências proporcionadas no período de estágio.*

*Agradeço a meus **pais, irmãos e demais familiares** por sempre acreditarem no meu potencial e torcerem muito pelo meu sucesso.*

*A meus **melhores amigos**, por serem ombro para chorar e motivo de riso na alegria, dispostos a sempre dividir o fardo comigo e me amarem apesar de mim.*

*Ao meu trio de amigas, **Bianca e Raquel** e a **todos os amigos que fiz nos intervalos bíblicos da UFPE** por dividirem momentos lindos na graduação. Sem vocês esse tempo não teria sido tão incrível.*

*Finalmente, eu gostaria de agradecer à **Deus**, autor e consumidor da minha fé. Minha única esperança e maior amigo fiel. A quem seja a glória para todo o sempre.*

Amém.

*Ajuda-me a confiar, mesmo quando a confiança me faltar.
Ajuda-me a enxergar, mesmo quando meu olhar falhar.*

Confiança, Projeto Sola

RESUMO

O presente trabalho buscou desenvolver diálogos acerca da importância dos editais públicos licitatórios para a saúde pública e para a formação de algumas competências técnicas do Engenheiro Clínico. Seja com a vivência de experiências multidisciplinares e a busca de conhecimentos relevantes para a indústria 4.0, seja com o conhecimento e execução ótimas de processos complexos e específicos como a construção e análise de termos de referência para compra e venda de equipamentos médico-hospitalares (EMH) através de editais públicos licitatórios. Isto foi feito através da análise do relato de uma experiência prática de estágio desenvolvido durante o período de dois anos na indústria como suporte à vendas para equipamentos de Ressonância Magnética. E, tinha como parte do escopo de trabalho, a atividade de análise de termos de referência de editais públicos licitatórios. O relato inspira o conhecimento e a execução exaustiva de processos como o descrito, que sendo tão complexo e exaustivo, demandam inevitavelmente a tentativa de constante otimização. Seja para facilitar as atividades do dia-a-dia, seja para simplificar a passagem de conhecimento. Pontua a relevância das contribuições científicas via relato de experiência; aborda a relevância das experiências multidisciplinares na graduação para a formação do profissional de engenharia e do papel do engenheiro biomédico na construção e análise de termos de referência para processos licitatórios. Bem como explora o conceito de editais públicos licitatórios e a legislação que lhes concerne, além de pontuar os tópicos mais citados e importantes, acerca da ressonância magnética, que compõe os termos de referência de processos licitatórios para a compra e/ou venda desse tipo de EMH. Contribuições futuras como a otimização do processo de análise de termos de referência de editais públicos licitatórios para equipamentos médicos tão complexos como a ressonância magnética, através do desenvolvimento de algoritmos inteligentes, são esperados.

Palavras-chave: Relato de experiência, Engenharia clínica, Licitações, Ressonância magnética, Otimizações.

ABSTRACT

This work sought to develop dialogues about the importance of public bidding notices for public health and for the development of some technical skills of the Clinical Engineer. Been whether through multidisciplinary experiences and the search for relevant knowledge for industry 4.0, or through the knowledge and optimal execution of complex and specific processes such as the construction and analysis of terms of reference for the purchase and sale of medical-hospital equipment (MHE) through public bidding notices. This was achieved through the analysis of the report of a practical internship experience developed during a two-year period in the industry as sales support for Magnetic Resonance Imaging equipments. And, part of the scope of work, was the activity of analyzing terms of reference for public bidding notices. The report inspires knowledge and the exhaustive execution of processes such as the one described, which, being so complex and exhaustive, inevitably demand the attempt at constant optimization. Been whether to facilitate day-to-day activities or to simplify the transfer of knowledge. Points out the relevance of scientific contributions via experience reports; addresses the relevance of multidisciplinary undergraduate experiences for the development of engineering professionals. Also addresses the relevance of the role of biomedical engineers in the construction and analysis of terms of reference for bidding processes. It also explores the concept of public bidding notices and the legislation that concerns them, in addition to highlighting the most cited and important topics regarding magnetic resonance imaging, which makes up the terms of reference for bidding processes for the purchase and/or sale of this type of MHE. Future contributions such as optimizing the process of analyzing terms of reference for public bidding notices for medical equipment as complex as magnetic resonance imaging, through the development of intelligent algorithms, are expected.

Keywords: Experience report, Clinical engineering, Tenders, Magnetic resonance imaging, Optimizations.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Exemplo de como são feitas algumas seleções de configuração no CPQ....	32
Figura 2	Exemplo de precificação feita na calc	33
Figura 3	Exemplos de informações que devem ser preenchidas na Hcalc.	34
Figura 4	Exemplo de como uma OR é preenchida	34
Figura 5	Exemplos de informações que devem ser preenchidas na PROFORMA....	35
Figura 6	Fluxograma para análise dos termos de referência.	40
Figura 7	Notebook desenvolvido pela autora com tabelas para simplificação da análise e tópicos recorrentes.	41
Figura 8	Relação de conteúdos programáticos para a prova citada.	44
Figura 9	Relação de conteúdos programáticos para a prova citada	45

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Motivação e Justificativa	12
1.2	Objetivos	13
1.2.1	Objetivo Geral	13
1.2.2	Objetivos Específicos	13
1.3	Metodologia e ações necessárias para o alcance dos objetivos definidos.....	13
1.4	Estrutura	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	Introdução do relato escolhido	16
2.2	Sobre a Engenharia Biomédica.....	17
2.3	Sobre Editais Públicos.....	18
2.3.1	Do objeto do edital de licitação	19
2.3.2	Do projeto básico e/ou termo de referência	20
2.3.3	Sobre a legislação	21
2.4	Sobre a Ressonância Magnética	25
3	PROPOSTA DE TRABALHO	28
3.1	Materiais e Métodos	28
4	RELATO DA EXPERIÊNCIA	30
4.1	Sobre a Empresa	30
4.2	Atividades Desenvolvidas.....	31
4.2.1	Elaboração de configurações no CPQ, CALCS e HCALCS	31
4.2.2	Documentos de Handover - OR, PROFORMA e CALC	33
4.2.3	Montagem de projetos para o setor público	36
4.3	Análise dos Termos de Referência de Editais Públicos	37
4.3.1	Fluxograma para análise dos editais.....	39
4.4	Discussão	43

5	CONCLUSÃO	46
5.1	Conclusões Gerais	46
5.2	Dificuldades Apresentadas.....	46
5.3	Contribuições e Trabalhos Futuros	48

1 INTRODUÇÃO

1.1 Motivação e Justificativa

A escrita do presente trabalho foi motivado pelo desejo da autora em relatar alguma atividade pertencente ao escopo de estágio desenvolvido por dois anos na Siemens Healthineers, uma empresa multinacional do setor de Healthcare. Durante o programa de estágio, o cargo de estagiária de suporte à vendas para ressonância magnética, foi assumido, tratando-se do produto mais complexo do portfólio daquela empresa. A atividade escolhida para ser relatada foi justamente a de analisar termos de referência de editais públicos licitatórios no que diz respeito à venda de equipamentos de ressonância magnética. Devido ao fato de que foi uma das atividades mais desafiadoras e complexas do escopo de trabalho, nela foi encontrada a possibilidade de tirar muitas lições e contribuições científicas relevantes.

Por outro lado, a inteligência artificial (IA)/machine learning foi um tópico recorrente durante a trajetória acadêmica da autora. Uma definição simplista do termo é de que a inteligência artificial é a capacidade de máquinas pensarem como seres humanos, aprender e decidir quais caminhos seguir, de forma racional diante de determinadas situações, baseados em padrões de enormes bancos de dados.

Este trabalho, portanto, inspira-se na importância de entender que a inteligência artificial, métodos que facilitam o dia-a-dia e/ou máquinas que simplificam a execução de tarefas são inspiradas pelo conhecimento humano e sua capacidade de fazer associações, sínteses e tomadas de decisões lógicas [1]. Tarefas que são exaustivas, complexas e específicas, como a que será relatada, só podem (e devem) ser otimizadas a partir do entendimento completo do problema e busca de solução ótima para posterior otimização.

Parafraseando Córdula (2018), os relatos de experiência configuram-se, portanto, como ótimas alternativas para o registro de conhecimentos e fonte de consultas, possibilitando a síntese de processos complexos, análise crítica de suas implicações e contribuições. [2]

Espera-se, portanto, com esse relato, inspirar a educação continuada, investimento em conhecimentos requeridos pela indústria 4.0, a observação atenta e a importância do conhecimento multidisciplinar para o desenvolvimento do profissional e das profissões do futuro.

1.2 Objetivos

Nesse tópico, serão apresentados os objetivos gerais e específicos do presente trabalho.

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral descrever em formato de relato de experiência a vivência obtida durante período de estágio na indústria, tendo como foco, a construção de reflexões significativas para os futuros profissionais da mesma área através da análise empírica das lições e desafios enfrentados.

1.2.2 Objetivos Específicos

O relato dessa experiência tem como objetivos específicos:

- Investigar, divulgar e trazer reflexões quanto à atividade de análise e/ou elaboração de termos de referência para editais públicos licitatórios no que concerne ao Engenheiro Biomédico;
- Discutir a complexidade da atividade, dentro do escopo do estágio, compreender como construir uma metodologia ótima de trabalho, bem como quais foram os maiores desafios enfrentados e as respectivas alternativas e metodologias desenvolvidas para contorná-los;
- Dada a complexidade dos equipamentos de ressonância magnética, pontuar as principais especificações técnicas e necessidades básicas para a compra/venda de tais através da análise dos termos de referência que os concernem;
- Refletir as implicações e trazer contribuições advindas da experiência para os futuros profissionais da área.

1.3 Metodologia e ações necessárias para o alcance dos objetivos definidos

Dentre as ações necessárias para o alcance dos objetivos definidos, tem-se:

- Entender do que se tratam relatos de experiência;

- Buscar exemplos;
- Delinear estratégias para tornar o relato que deseja-se escrever relevante;
- Aportar teoricamente o escrito para que o público leitor geral possa obter compreensão dos termos utilizados, sua importância e possibilitar as reflexões sugeridas na discussão do trabalho;
- O que envolve: a importância do relato de experiências para a geração futura, a multidisciplinaridade da formação do engenheiro biomédico, quais os benefícios de experiências multidisciplinares na graduação em engenharia (durante o período de estágio acadêmico), qual a importância dos editais públicos para a saúde pública, onde se dá a atuação do engenheiro biomédico na elaboração e análise de editais públicos, qual a legislação que envolve a participação em licitações públicas e/ou pregões eletrônicos de compra/venda, e por último, quais (o que significa, qual a relevância e aplicação) os aspectos físicos, as sequências, os softwares, as aplicações, e as necessidades básicas dos aparelhos de ressonância magnética (equipamento médico-hospitalar cujo conhecimento técnico prévio fora requerido na experiência);
- Reunir documentos e outros instrumentos necessários para o relato da experiência em si que permitam ilustrações e exemplos da realidade;
- Garantir que todo o escrito vai ao encontro com o que é relatado pela legislação vigente;
- Fazer conexão com os temas tratados no aporte teórico de modo que o texto fique coeso e explicitar os objetivos sendo alcançados no decorrer da discussão;
- Delinear as maiores dificuldades encontradas na experiência e na execução do relato;
- Tirar lições que contribuam academicamente com os futuros profissionais da área.

1.4 Estrutura

Essa seção tem por objetivo definir brevemente como foi estruturado o trabalho.

O capítulo 2 trará a fundamentação teórica para a análise e compreensão do relato, para possibilitar a discussão dos tópicos vistos. O capítulo 3 traz os materiais e

métodos utilizados para execução do trabalho proposto. O capítulo 4 trata-se do relato da experiência escolhida em si, com uma breve discussão ao final, revisando os termos do aporte teórico. O capítulo final traz as ideias gerais que podem ser concluídas com o trabalho, bem como as dificuldades apresentadas e uma breve sugestão de contribuições e possíveis trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O conhecimento humano está interligado ao saber escolarizado e às aprendizagens advindas das experiências socioculturais. O seu registro por meio da escrita é uma relevante possibilidade para que a sociedade acesse e compreenda questões acerca de vários assuntos, sobretudo pelo meio virtual, uma vez que o contexto contemporâneo informatizado possibilita isso. Deste modo, o conhecimento tem como objetivo a formação dos sujeitos na própria sociedade [2]

Uma breve definição para o tipo de contribuição para o conhecimento no formato de Relato de Experiências (RE) seria: uma expressão escrita de vivências, capaz de contribuir para a produção de conhecimentos das mais variadas temáticas, onde é reconhecida a importância de discussão sobre o conteúdo. [2]

O Relato de Experiência, em contexto acadêmico, pretende além da descrição da experiência vivida (experiência próxima), a sua valorização por meio do esforço acadêmico-científico explicativo, por meio da aplicação crítica-reflexiva com apoio teórico-metodológico (experiência distante). [2]

A produção de estudos tem como finalidade contribuir para o progresso do conhecimento, sendo assim tornam-se relevantes trabalhos que abordem a sistematização da construção de estudos na modalidade de RE, uma vez que o saber científico contribui na formação do sujeito e a sua propagação está relacionada com a transformação social. [2]

Embora não seja uma fonte científica de alto nível, o relato de caso tem sua importância no universo acadêmico. A primeira publicação que relacionou a AIDS ao sarcoma de Kaposi, por exemplo, tinha o formato de um relato de experiência. [3]

Recentemente, com a pandemia causada pelo COVID-19, em que se tratava de um vírus novo, vários profissionais da saúde não sabiam como lidar com o tratamento do vírus. Assim, o relato de experiência produzido por diversos profissionais ajudou a criar um protocolo de atendimento posteriormente. [4]

2.1 Introdução do relato escolhido

Foi elaborado, nesse sentido, um relato da experiência a partir da vivência de Welainny Ferreira Viana, estudante concluinte do curso de Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Pernambuco, dentro do estágio acadêmico supervisionado na empresa

Siemens Healthineers, desenvolvido entre os anos de 2021 a 2023, acerca da curva de aprendizagem na análise técnica de editais públicos licitatórios para venda de equipamentos de Ressonância Magnética e elaboração de propostas técnicas que se adequem a esses editais.

2.2 Sobre a Engenharia Biomédica

A Engenharia Biomédica é uma área multidisciplinar, compreendendo da maneira mais genérica possível, a aplicação dos métodos de distintas áreas das Ciências Exatas no campo das Ciências Médicas e Biológicas. Dentro deste contexto, pode-se encontrar nas diversas áreas da Engenharia (elétrica, mecânica, química, materiais, produção, civil, etc) infinitas possibilidades de aplicação que satisfaçam a essa definição, abrindo um campo muito vasto de atuação. [5]

Em um primeiro momento, pode-se dividir a engenharia Biomédica em três grandes áreas:

- Bioengenharia: entendida como o estudo quantitativo e modelamento do funcionamento e da estrutura dos sistemas biológicos, podendo incluir desde os estudos a nível celular até os efeitos sistêmicos, caracterização do padrão funcional normal e patológico visando obtenção de técnicas de intervenção artificiais.
- Engenharia Médica: compreende o desenvolvimento de instrumentação, sensores e materiais visando a obtenção de dispositivos para diagnóstico, uso terapêutico e órgãos artificiais, órteses e próteses.
- Engenharia Clínica: caracterizada pelo gerenciamento de equipamentos médico-hospitalares seja quanto à aquisição, instalação, treinamento e manutenção, podendo incluir também a engenharia hospitalar que restringe-se a parte de infra estrutura predial.

Mas cada uma dessas áreas pode ainda ser subdividida em várias outras. Apenas para exemplificar, a Engenharia Médica, segundo a sua definição, engloba áreas como: processamento de Sinais Biológicos e Imagens Médicas, Engenharia de Reabilitação, Instrumentação, Biomecânica, Biomateriais, Órgãos Artificiais, Informática em Saúde, Telemedicina, Laser, Ultra-Som, Compatibilidade Eletromagnética, entre outros. Algumas

dessas áreas podem ainda ser novamente subdivididas especificando ainda mais o campo de atuação, e outras vezes um mesmo campo recebe diferentes abordagens. [5,6]

Com a indústria 4.0, a interdisciplinaridade entre os distintos cursos utilizando-se da metodologia PBL (Project Based Learning- Aprendizagem Baseada em Projetos) é uma realidade que vem tomando forma. As competências da indústria 4.0 podem ser conseguidas com PBL em estágio supervisionado, projetos de iniciação científica e trabalhos de conclusão de curso (TCC). [7,8]

As características do PBL são: 1 - o estudo baseado em problemas da realidade; 2 - pesquisa e discussão em pequenos grupos, para a sua resolução; 3 - compreensão e aquisição do conhecimento e sua aplicação; 4 - avaliação de projeto com metodologia apropriada. [7]

Estágios multidisciplinares estimulam a criatividade e a inovação. Quando os estagiários se envolvem com diferentes áreas do conhecimento, eles são expostos a abordagens, metodologias e técnicas de resolução de problemas únicas. Essa exposição os ajuda a pensar fora da caixa e desenvolver soluções inovadoras que se baseiam em diversos domínios de conhecimento. [9]

Muitas tecnologias emergentes e tendências do setor exigem que os engenheiros possuam conhecimento multidisciplinar. Ao realizar um estágio multidisciplinar, os estagiários podem se manter atualizados com os últimos desenvolvimentos e obter uma vantagem competitiva em sua carreira. Isso permite que eles preencham a lacuna entre diferentes campos de engenharia e permaneçam adaptáveis às demandas em evolução da indústria. [9]

2.3 Sobre Editais Públicos

Quando se fala no tema licitação pública, um dos documentos mais importantes é, sem dúvida, o edital. O edital de licitação nada mais é do que o instrumento no qual a administração irá formalizar as condições e exigências licitatórias para a contratação de um determinado produto ou contratação de serviços. Não por outra razão, o edital é conhecido como o documento em que estão registradas “as regras do jogo“. [10]

O edital, caso tenha sido adequadamente redigido, definirá de forma clara o objeto que será licitado, qual será a documentação e experiência mínima exigida dos licitantes, além das condições contratuais aplicáveis ao fornecedor do produto ou do serviço a ser

adquirido.

Nessa linha, podem ser listados como propósitos de um edital: dar publicidade oficial à pretensão da Administração e convocar os potenciais interessados; identificar plenamente o escopo do contrato pretendido, de forma vinculante às partes (ou seja, as regras do edital devem refletir exatamente o que será exigido durante o contrato por ambos os contratantes); informar todos os detalhes sobre o procedimento competitivo a ser realizado, incluindo desde o cronograma para as diferentes etapas do certame, as instruções sobre a proposta a ser apresentada e sobre os documentos exigidos para fins de habilitação, além das informações sobre o critério de julgamento das propostas e a fase de recursos. [10]

Por conterem informações extremamente importantes, é indispensável que os profissionais que lidam com processos licitatórios leiam o edital com bastante atenção, compreendendo o significado e a importância de cada uma das previsões ali postas.

Há alguns pontos que são centrais e de muita importância nos editais, exigindo, portanto, maior atenção dos licitantes. Aqui, será citado apenas o Objeto do edital de licitação e o Termo de Referência, que são relevantes para o escopo deste trabalho.

2.3.1 Do objeto do edital de licitação

Geralmente pode ser encontrado logo nas primeiras páginas do edital, e é o item que servirá para indicar, exatamente, o que a Administração Pública deseja comprar e/ou contratar. De posse dessa informação, o potencial licitante poderá verificar se existe compatibilidade com suas atividades comerciais e, em havendo, se há condições de fornecer aquele produto e/ou serviço. Em resumo, o objeto não passa de uma descrição, de modo conciso, daquilo que a administração deseja contratar/comprar.

A descrição do objeto da licitação, presente no início do edital, costuma ser sintética, o que significa que, de algum modo, será insuficiente para se compreender perfeitamente a pretensão da Administração. Portanto, é indispensável que a análise seja complementada pela descrição que está em anexo ao edital, isto é, no termo de referência ou projeto básico – como se verá mais adiante.

De qualquer forma, é importante que ao analisar o objeto de um edital o profissional já esteja atento se aquele objeto, apesar de bem definido e delimitado, não está descrito de modo que direcione o certame para uma marca ou um fornecedor específico – exceto,

é claro, nos casos tecnicamente justificáveis. É necessário que o texto do objeto não obstrua a ampla concorrência e a equidade de oportunidade aos fornecedores/licitantes interessados e aptos ao certame.

Inclusive, caso o licitante verifique que o objeto direciona, sem justificativa técnica, o certame para um fornecedor específico, ele pode requerer a impugnação do edital (ou algum outro recurso assistido pela legislação) e, assim, buscar com que seja lançado um novo instrumento convocatório, agora em um processo adequado para a ampla concorrência de interessados.

2.3.2 Do projeto básico e/ou termo de referência

O projeto básico ou o termo de referência representam o documento que traduz a essência da contratação. Ou seja, é no termo de referência ou no projeto básico que estarão os detalhes e as condições da contratação que será realizada pela Administração Pública.

A presença de um termo de referência ou de um projeto básico, como anexo ao edital, é obrigatória para a licitação pública. Segundo a lei, este documento deve ser elaborado a partir de estudos técnicos preliminares (ETP), que reúnam os elementos necessários, e com precisão adequada, para caracterizar o objeto, bem como as demais condições da licitação e da contratação. [11]

De forma geral, estará presente no termo de referência ou projeto básico as seguintes informações: (i) Indicação do objeto; (ii) Justificativa (motivação) da contratação; (iii) Especificação do objeto; (iv) Requisitos necessários; (v) Critérios de aceitabilidade da proposta; (vi) Critérios de aceitabilidade do objeto (recebimento do objeto); (vii) Estimativa do valor da contratação e dotação orçamentária e financeira para a despesa, exceto em caso de aposição de sigilo sobre este orçamento; (viii) Condições de execução (métodos, estratégias e prazos de execução e garantia); (ix) Obrigações das partes envolvidas (contratada e contratante); (x) Gestão do contrato; (xi) Fiscalização do contrato; (xii) Condições de pagamento; (xiii) Vigência do contrato; (xiv) Sanções contratuais; (xv) Orçamento detalhado estimado em planilha com preço unitário e valor global; e (xvi) Cronograma físico-financeiro (se for o caso). [10,11]

Nessa linha, é importante que os profissionais que atuam com licitações e contratos administrativos fiquem atentos para que o projeto básico ou termo de referência, ao tra-

tar da especificação do objeto, não seja tão sucinto, de forma a suprimir informações ou detalhes que influenciam no valor da proposta, mas nem seja excessivo, de modo a conter exigências desnecessárias, que direcionem ou afetem a competitividade do certame. Inclusive, caso se identifique que as especificações do objeto direcionam indevidamente a licitação ou prejudicam a competitividade, o potencial licitante deve, após adequada análise, considerar a possibilidade de impugnar o edital, seja administrativamente ou perante outros órgãos competentes. [11, 12]

Portanto, o que se pode concluir é que a análise do termo de Referência ou projeto básico deve ser feita de maneira minuciosa, garantindo, dessa forma, que todas as especificações desses documentos serão bem compreendidas.

Na sessão 2.2 foi revisado as diferentes atuações englobadas na engenharia clínica. Nesse sentido, pode-se inferir que a atuação do engenheiro clínico na aquisição dos equipamentos médico-hospitalares, se enquadra nessa elaboração de termos de referência para editais licitatórios (quando em representando um órgão público ou em casos de consultoria) ou até mesmo na análise dos mesmos (quando em representando um fornecedor para a licitação). [13]

Ainda cabe aqui discutirmos alguns conceitos sobre a legislação que rege os editais para aquisição de equipamentos médico-hospitalares na qual toda a atividade relatada no corpo do trabalho foi regida.

2.3.3 Sobre a legislação

Conforme o inciso XXI do art. n^o 37 da Constituição federal [14], no que concerne a Administração Pública, “Ressalvados os casos especificados na legislação, as obras, serviços, compras e alienações serão contratados mediante processo de licitação pública que assegure igualdade de condições a todos os concorrentes, com cláusulas que estabeleçam obrigações de pagamento, mantidas as condições efetivas da proposta, nos termos da lei, o qual somente permitirá as exigências de qualificação técnica e econômica indispensáveis à garantia do cumprimento das obrigações.”

Para a compra de Equipamentos Médico-Hospitalares, assegurando tal isonomia, e para expôr claramente as obrigações e regras acerca dos processos licitatórios, havia, durante quase todo o período compreendido de estágio da estudante, a Lei n^o 8.666/1993 [15], conhecida como Lei de Licitações e Contratos Administrativos, que estabelecia as

normas gerais para licitações e contratos realizados pela Administração Pública no Brasil. Bem como o Decreto nº 10.024/2019 [12], que regulamenta a licitação, na modalidade pregão, na forma eletrônica, para a aquisição de bens e a contratação de serviços comuns, incluídos os serviços comuns de engenharia, e dispõe sobre o uso da dispensa eletrônica, no âmbito da administração pública federal. Abaixo está um resumo dos principais pontos destes:

Lei nº 8.666/1933:

- Abrangência: se aplica a todos os órgãos da Administração Pública direta e indireta, incluindo autarquias, fundações, empresas públicas e sociedades de economia mista;
- Princípios: estabelece princípios como a legalidade, impessoalidade, moralidade, igualdade, publicidade, probidade administrativa, entre outros, que devem orientar os procedimentos licitatórios;
- Modalidades de licitação: define diferentes modalidades de licitação, como concorrência, tomada de preços, convite, concurso e leilão, cada uma adequada a determinado tipo de contratação;
- Procedimentos: são estabelecidas etapas e regras para a realização das licitações, incluindo publicação de editais, apresentação de propostas, julgamento e homologação;
- Critérios de seleção: A escolha do vencedor da licitação deve ser feita de acordo com critérios objetivos previamente definidos, como o menor preço, melhor técnica ou técnica e preço;
- Contratos: A lei também trata dos contratos administrativos, estabelecendo direitos e obrigações das partes envolvidas, bem como normas para prorrogações, reajustes e rescisões contratuais;
- Sanções e penalidades: A lei prevê sanções para as empresas ou licitantes que descumprirem as regras estabelecidas, incluindo multas, declaração de inidoneidade e impedimento de participação em licitações futuras.

Decreto nº 10.024/2019:

- Modalidade de Pregão Eletrônico: O decreto estabelece as regras para a realização de licitações na modalidade de pregão por meio eletrônico, usando a tecnologia da informação para agilizar o processo;
- Plataformas Eletrônicas: O pregão eletrônico é realizado por meio de plataformas eletrônicas de contratação, onde os licitantes podem participar de forma virtual;
- Publicidade: Todos os atos do pregão eletrônico são publicados eletronicamente, garantindo a transparência e o acesso amplo dos interessados;
- Fases do Pregão Eletrônico:
 1. Fase de Preparação: Elaboração do termo de referência ou projeto básico, além da definição das exigências do edital;
 2. Fase de Publicação: Publicação do edital na plataforma eletrônica e em diário oficial;
 3. Fase de Credenciamento: Os licitantes interessados devem se credenciar na plataforma eletrônica;
 4. Fase de Propostas: Apresentação das propostas de preços pelos licitantes;
 5. Fase de Lances: Disputa entre os licitantes com lances sucessivos e decrescentes;
 6. Fase de Negociação: O pregoeiro pode negociar com o autor da proposta mais vantajosa;
 7. Fase de Julgamento: Avaliação das propostas e escolha da melhor;
- Lances Automáticos: Os licitantes podem programar lances automáticos na plataforma, permitindo uma participação mais dinâmica;
- Recursos Eletrônicos: Os recursos contra decisões do pregoeiro são feitos eletronicamente na plataforma;
- Vedação de Identificação: Durante a fase de lances, os licitantes são identificados por códigos para garantir o sigilo;
- Critérios de Avaliação: Os critérios de julgamento devem estar previamente definidos no edital, podendo ser menor preço ou melhor técnica;

- Microempresas e Empresas de Pequeno Porte: São beneficiadas com tratamento diferenciado e simplificado para ampliar sua participação;
- Impugnação do Edital: Os interessados podem impugnar o edital em até dois dias úteis antes da data de abertura;
- Inversão de Fases: Assim como no pregão presencial, é permitida a inversão de fases, analisando primeiro as propostas e depois a documentação dos vencedores.
- Habilitação Automática: O licitante vencedor tem sua documentação habilitada automaticamente, com a possibilidade de exigência posterior de documentos específicos;
- Responsabilidades do Pregoeiro: São estabelecidas as responsabilidades e atribuições do pregoeiro, que conduz o processo;
- Consulta Pública: O edital pode ser submetido a consulta pública antes da publicação, permitindo a contribuição de interessados.

Porém, a partir do 31 de Março de 2023, editais de licitações apenas passaram a ser aceitos quando regidos pela Lei nº 14.133/2021 [11] (a mais nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos), considerando o exaurimento temporal da eficácia jurídica-normativa das Leis nº 8.666, de 1993 [15], nº 10.520 [16], de 2002, e os arts. 1º a 47-A da Lei nº 12.462 [17], de 2011. Aquela, entrando em vigor no lugar dessas, trouxe algumas alterações significativas nos procedimentos licitatórios, sendo os principais:

- Introduziu a modalidade de diálogo competitivo, que permite a negociação entre a Administração Pública e os licitantes, além de atualizar as regras sobre inversão de fases e envio de propostas eletrônicas, buscando maior eficiência e transparência nos processos;
- Trouxe maior ênfase à sustentabilidade e à inovação nas licitações e contratos. Incentivando a inclusão de critérios ambientais, sociais e econômicos nos editais, promovendo o desenvolvimento sustentável;
- Estimula a participação de startups e empresas inovadoras, facilitando a contratação de soluções tecnológicas;

- Inclui disposições específicas para licitações e contratos nas áreas de pesquisa, desenvolvimento e inovação, além de contratação de tecnologia da informação e comunicação.

[18,19]

2.4 Sobre a Ressonância Magnética

A imagem por ressonância magnética (IRM) é hoje um método de diagnóstico por imagem estabelecido na prática clínica e em crescente desenvolvimento. Dada a alta capacidade de diferenciar tecidos, o espectro de aplicações se estende a todas as partes do corpo humano e explora aspectos anatômicos e funcionais. [20]

IRM é, resumidamente, o resultado da interação do forte campo magnético produzido pelo equipamento com os prótons de hidrogênio do tecido humano, criando uma condição para que possamos enviar um pulso de radiofrequência e, após, coletar a radiofrequência modificada, através de uma bobina ou antena receptora. Este sinal coletado é processado e convertido numa imagem ou informação. [21]

Sabe-se que além de possuir uma física de complexa compreensão, complexa adequação ambiental para sua instalação, também é um equipamento caro. Porém, é certo que os prós justificam os contras na compra de um equipamento como esses.

Possui o diferencial de ser um exame com maior precisão quando comparado com outros exames de imagem (tomografia, ultrassom, raios-x etc). Trata-se de um método que dispensa o uso de radiação, é indolor e não é invasivo. A ressonância Magnética (RM) vem crescendo rapidamente no contexto clínico superando muitas outras técnicas de aquisição de imagem. Os autores destacam que a Ressonância Magnética vem passando por avanços e, por isso, pode ser considerado um exame de imagem que garante a qualidade da sua operacionalidade aos profissionais e pacientes, pois através dele pode-se obter a informação com maiores detalhes sobre a estrutura de variadas partes do corpo, sendo visto como um exame de maior sensibilidade, por isso, é visto como um dos mais completos. [22–29]

As informações técnicas de um equipamento de ressonância magnética (RM) podem variar dependendo do modelo e fabricante específicos. No entanto, aqui estão algumas das principais informações técnicas comuns encontradas em equipamentos de RM:

1. Campo Magnético: O campo magnético é medido em Tesla (T) e representa a força

do campo magnético gerado pelo equipamento. Os sistemas de RM recorrentemente podem variar de 1,5 T a 3 T, e alguns equipamentos mais recentes podem ter campos magnéticos ainda mais altos e/ou ainda mais baixos;

2. Bobinas de Radiofrequência: As bobinas de radiofrequência são usadas para transmitir e receber os sinais de radiofrequência durante o exame de RM. Os equipamentos de RM possuem uma variedade de bobinas, como bobinas de corpo inteiro, bobinas dedicadas a regiões específicas do corpo e bobinas de superfície;
3. Gradientes Magnéticos: Os gradientes magnéticos são bobinas adicionais que permitem a codificação espacial das informações durante a aquisição de imagens. Eles permitem que o equipamento de RM produza imagens em diferentes planos e fornece informações sobre a localização precisa de estruturas no corpo;
4. Sequências de Pulso: As sequências de pulso são conjuntos específicos de sinais de radiofrequência e gradientes aplicados durante o exame de RM para obter diferentes tipos de contraste e informações sobre os tecidos. Cada sequência de pulso tem parâmetros específicos, como tempo de repetição (TR), tempo de eco (TE) e ângulo de inclinação;
5. Matriz e Resolução Espacial: A matriz se refere ao número de *pixels* na imagem, enquanto a resolução espacial se refere ao tamanho do pixel e sua capacidade de distinguir pequenos detalhes. Uma matriz maior e uma resolução espacial mais alta geralmente resultam em imagens mais detalhadas;
6. *Softwares* e Recursos Avançados: Os equipamentos de RM também possuem *softwares* avançados que oferecem recursos adicionais, como técnicas de redução de artefatos, sequências de pulso especializadas, correção de movimento e processamento avançado de imagens; [30, 31]

Cada uma dessas informações técnicas são levadas em consideração, isto é, são critérios na construção e/ou análise de termos de referência para a compra desses equipamentos. Bem como as necessidades básicas para instalação dessas máquinas.

Podem ser citadas: espaço físico adequado, que inclua uma sala exclusiva para a RM, com dimensões específicas e requisitos de segurança; proteção contra o campo magnético, que inclui a instalação de blindagem magnética, como paredes, portas e teto,

feitos de materiais não ferromagnéticos para evitar distorções do campo magnético; suprimento de energia adequado, de acordo com as especificações do fabricante do equipamento, o que inclui a aquisição de quadros de força e iluminação, estabilizadores de tensão e transformadores elétricos a depender do projeto; sistema de refrigeração, acesso e transporte, que inclui a necessidade de içamento ou readaptação de paredes e/ou tetos; proteção contra a radiação eletromagnética externa que interfiram no sinal gerado do próprio equipamento; sistema de segurança, como alarme, saídas de emergência, tubo quench, rotas de fuga, enfim, procedimentos de segurança como um todo [13,32].

3 PROPOSTA DE TRABALHO

3.1 Materiais e Métodos

Inicialmente, realizou-se uma pesquisa exploratória no Google Scholar por artigos e/ou teses que envolvessem relatos de experiência. Não necessariamente na área de engenharia ou medicina, mas também envolvendo experiências de estágio. Com objetivo de delinear melhor um método para relatar a experiência desejada [3, 4, 33–42].

Em seguida, um estudo apurado das leis que regem as licitações públicas e/ou pregões eletrônicos foi realizado, utilizando-se o site do Governo Federal na sessão do Planalto, para garantir que todo o relato e trabalho em si estariam de acordo com a legislação vigente e pontuar, quando for o caso, aquelas que foram modificadas e/ou extintas [43].

Para a compra de Equipamentos Médico-Hospitalares assegurando os termos do inciso XXI do art. nº 37 da Constituição Federal [14] por parte da Administração Pública, no que concerne as licitações, havia, durante quase todo o período compreendido de estágio da estudante, a Lei nº 8.666/1993 [15], conhecida como Lei de Licitações e Contratos Administrativos, que estabelecia as normas gerais para licitações e contratos realizados pela Administração Pública no Brasil. Bem como o Decreto nº 10.024/2019 [12], que regulamenta a licitação, na modalidade pregão, na forma eletrônica, para a aquisição de bens e a contratação de serviços comuns, incluídos os serviços comuns de engenharia, e dispõe sobre o uso da dispensa eletrônica, no âmbito da administração pública federal.

Porém, a partir do 31 de Março de 2023, editais de licitações apenas passaram a serem aceitos quando regidos pela Lei nº 14.133/2021 [11,18] (a mais nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos), considerando o exaurimento temporal da eficácia jurídica-normativa das Leis nº 8.666 [15], de 1993, nº 10.520 [16], de 2002, e os arts. 1º a 47-A da Lei nº 12.462 [17], de 2011. Aquela, entrando em vigor no lugar dessas, trouxe algumas alterações significativas nos procedimentos licitatórios -que foram explorados, a nível de conhecimento, no aporte teórico.

Para a introdução do tema, foi escolhido aportar teoricamente a importância do relato de experiências para a geração futura, a multidisciplinaridade da formação do engenheiro biomédico, benefícios das experiências multidisciplinares no período de estágio da graduação em engenharia, a importância dos editais públicos para a saúde pública,

a atuação do engenheiro biomédico na elaboração e análise de editais públicos, a legislação que envolve a participação em licitações públicas e/ou pregões eletrônicos de compra/venda, e por último o que significa, qual a relevância e aplicação, quais os aspectos físicos, sequências, softwares, aplicações, necessidades básicas, etc. dos aparelhos de ressonância magnética, equipamento médico-hospitalar na qual foi esperado aperfeiçoamento dos conhecimentos.

Essa foi a forma escolhida de validar a escolha da escrita de um relato de experiência, enfatizando a sua relevância frente à multidisciplinaridade da formação do Engenheiro Biomédico, afunilando, posteriormente a experiência de análise e construção de termos de referência de editais públicos e como a atuação deste profissional nesta atividade é imprescindível, principalmente para aqueles focados nas aplicações da Engenharia Clínica. Ele é responsável, nesse processo, por zelar pela atenção à legislação envolvida e dominar os princípios físicos e teóricos de cada equipamento médico relacionado.

Partindo desse aporte, há portanto, a descrição da experiência vivenciada pela estudante durante o período de estágio em uma empresa privada na análise de termos de referência licitatórios.

E, por fim, foi elaborado uma investigação mais argumentativa que conclui quais contribuições podem ser tiradas de todo o conhecimento adquirido na experiência, o que ficou de lição e o que deve ser compartilhado com os futuros profissionais da área.

4 RELATO DA EXPERIÊNCIA

Esse tópico tem por objetivo descrever a experiência vivenciada por Welainny Ferreira Viana, estudante concluinte do curso de Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Pernambuco, dentro do estágio acadêmico supervisionado na empresa Siemens Healthineers, desenvolvido entre os anos de 2021 a 2023, acerca da curva de aprendizagem na análise técnica de editais públicos licitatórios para venda de equipamentos de Ressonância Magnética e elaboração de propostas técnicas que se adequem a esses editais.

4.1 Sobre a Empresa

A Siemens Healthineers possibilita aos prestadores de serviço de saúde do mundo inteiro agregar valor à sua rotina clínica capacitando-os rumo à expansão da medicina de precisão, à transformação da entrega dos cuidados com a saúde, ao aprimoramento da experiência do paciente e à digitalização da saúde. [44]

Estima-se que cerca de cinco milhões de pacientes em todo o mundo são beneficiados diariamente pelas tecnologias e serviços inovadores nas áreas de diagnóstico e imagem terapêutica; diagnóstico laboratorial e medicina molecular, assim como a digitalização da saúde e Enterprise Services da Siemens Healthineers. [44]

Na área de equipamentos médico- hospitalares (EMHs), possui um portfólio extenso e completo dividido, a princípio, em duas grandes áreas: *in vivo* e *in vitro*. O estágio foi desenvolvido na Business Line de Ressonância Magnética (inserido na subárea de diagnóstico por imagem, na área de *in vivo*), que envolve os especialistas técnicos nesse EMH e atividades voltadas para o atendimento das demandas técnicas de estratégias de posicionamento no mercado, comercialização (apresentação técnica), precificação e importação desses produtos.

A princípio, faz-se relevante compreender uma parte do escopo do programa de estágio desenvolvido na Siemens e algumas atividades que compreendem/antecedem a atividade em foco aqui. O cargo assumido pela estudante foi o de Suporte a Vendas para a Business Line (BL) de Ressonância Magnética, uma das muitas linhas de negócio dentro da área de Diagnósticos por Imagens da empresa. A partir daqui, ao se tratar de tal cargo, será utilizado o seguinte termo mais recorrente no cotidiano de trabalho da estagiária: *technical BID*. O termo BID como tradução livre, refere-se, do inglês à oferta,

lance ou licitação.

4.2 Atividades Desenvolvidas

Este tópico tem como objetivo descrever algumas atividades desenvolvidas pela estagiária que compreendem/antecedem a atividade em foco deste relato. As atividades aqui descritas, são quase sempre desenvolvidas também na atividade que compreende a análise de processos licitatórios.

4.2.1 Elaboração de configurações no CPQ, CALCS e HCALCS

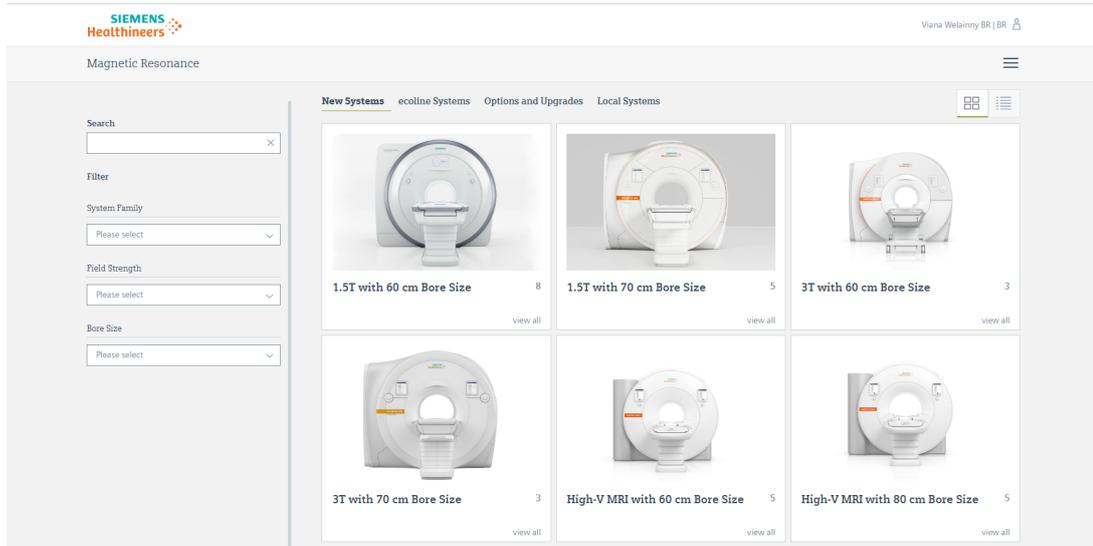
A venda de um equipamento Siemens se dá por meio de consultores de venda. Tais profissionais são responsáveis por entender as dores e necessidades dos clientes e junto à equipe de especialistas no produto (neste caso, a Ressonância Magnética), traçar a melhor estratégia de custo benefício para cada um deles.

Nesse contexto, a elaboração de configurações para diferentes tipos de máquinas no CPQ (ferramenta de configuração, precificação e quotação) envolve, primeiramente, entender a realidade do cliente e selecionar o equipamento mais adequado a esta. Tal seleção envolve características da física de ressonância, de software e de hardwares para o pleno funcionamento do equipamento, além de questões estéticas e/ou infraestrutura que o cliente necessite/solicite. Na Figura 1 há um exemplo de como são feitas algumas seleções de configurações no CPQ.

Vale ressaltar que a plataforma de configuração, precificação e quotação é completamente em inglês, inclusive, toda a precificação é feita em dólares. Isso se deve ao fato de ser uma empresa multinacional e de que todos os demais países que possuem base instalada Siemens Healthineers também utilizam a mesma ferramenta. Dessa forma, é possível uniformizar/padronizar os processos no ciclo de relacionamento com os clientes. Nesse sentido, é interessante ressaltar que além de treinamento inicial para utilização da ferramenta, emails com instruções de trabalho em variadas línguas, são enviados ao redor da companhia para os usuários da plataforma acerca de atualizações e novos procedimentos operacionais padrões referentes a essa ferramenta com frequência rotineira.

Uma das maiores dificuldades enfrentadas no início do envolvimento com essa demanda, se deu devido ao grande portfólio da Healthineers, tanto em questão de máquinas,

Figura 1: Exemplo de como são feitas algumas seleções de configuração no CPQ.



Fonte: Siemens Healthineers, 2023.

quanto de tecnologias de otimização no que se refere a softwares e hardwares que acompanham a configuração. No entanto, tal dificuldade logo se tornou uma grande vantagem, pois, muito conhecimento foi adquirido, como se deve imaginar, nesse processo de entender cada uma das particularidades dos equipamentos. Além disso, foi constatado pela estagiária que havia cerca de 4 máquinas que eram negociadas com maior frequência e a estratégia elaborada para contornar a dificuldade enfrentada foi partir delas nos estudos e focar em aprender suas características com excelência para depois se aventurar nas demais máquinas.

Após a configuração para o cliente ficar pronta, monta-se uma pré-proposta, que pode ser aprovada ou não pelo cliente, mas é papel do consultor de vendas dar continuidade à negociação e manter *feedback* junto aos especialistas em produto (PSEs) e os *technical BIDs* de se o cliente irá seguir para assinatura do contrato da proposta ou se alguma revisão de características ainda deve ser executada para que tal contrato seja firmado. A pré-proposta também é feita no CPQ, pelo menos a parte escrita que é apresentada ao cliente e, no que se refere à precificação, utiliza-se uma planilha pré definida no excel, chamada Calc, onde informações dos custos da máquina, garantia, serviços extras, frete etc. são submetidos e um customer price (isto é, um preço final que o cliente pagaria) é alcançado a depender do PRF desejado (trata-se de um fator de pricing necessário para calcular o lucro para a Siemens Healthineers com tal venda, a sigla significa *Pricing*

Figura 2: Exemplo de precificação feita na calc

Equipamento	Sempre Elite Brazil.Dot	syngo.via Workstation - BU IMP STD
Tipo de produto	Product	Product
PLC		
Frete	Sea	Air
Informações de moeda		
Moeda de contrato	BRL	BRL
Câmbio BRL / USD	4.9400	4.9400
Data	06.04.23	
Informações de Hedging		
Possui Hedge?	Yes	Yes
Câmbio Hedge	5.1000	5.1000
Data de vencimento Hedge	alterei para 2 meses	
Input de preço		
	EQUIPAMENTO 1	EQUIPAMENTO 2
Base price	1,333,473 USD	140,057 USD
Desconto no base price	78.22%	82.4%
Transfer price - USD	290,378.22 USD	24,669 USD
Base cost	373,752 USD	51,654 USD
Net Itens (if applicable) Base Price	827.09 USD	9,894.04 USD
Resumo	4,957,500.0 BRL	395,710
Preço de venda (Customer price - CP)	4,649,764 BRL	395,710 BRL

Fonte: Siemens Healthineers (dados ilustrativos preenchidos pela autora), 2023.

Realization Factory, cuja tradução livre dá-se por: Fábrica de Realização de Preços).

Os *technical BIDs* ficam responsáveis por essa planilha e por preenchê-la corretamente, além de garantir que o PRF será atingido por meio de cálculos executados pelas macros na mesma planilha. Há um exemplo, na Figura 2 de precificação feita na Calc. Porém, todas essas atividades, incluindo as configurações, são monitoradas de perto pelos Gerentes (especialistas) de Produto. Quando uma venda tem uma margem de lucro (isto é, o PRF) muito abaixo do definido pelo Headquarter da Siemens na Alemanha, uma nova ferramenta é utilizada para detalhar todas as peculiaridades do projeto e submeter à Alemanha para aprovação. Tal ferramenta é a Healthcare Calc (HCalc). Na Figura 3 há exemplos de informações que devem ser preenchidas na Hcalc.

4.2.2 Documentos de Handover - OR, PROFORMA e CALC

O Handover é um processo burocrático dentro do funil de vendas da empresa. Localiza-se logo ao final de uma negociação, para garantir que a máquina será “encomendada” da Alemanha ou China, a depender da configuração e dos softwares/hardwares adicionais ao equipamento e que chegará dentro do prazo previsto e sem alterações de acordo com o contrato. Deve ser iniciado apenas após a assinatura do contrato, pagamento de um

Figura 5: Exemplos de informações que devem ser preenchidas na PROFORMA

Pos. Pos.	Qty Qtde	Description Descrição	Value USD Valor USD
Registro MS: 10345162073			
10	01	<p>Equipamento de ressonância magnética, de Marca Siemens, modelo MAGNETOM Sempra 8 Canais, de 1,5T, e sistema de gradiente de 30 mT/m para exames de corpo inteiro, com sistema de RF digital, conforme composição abaixo:</p> <p>02 Magnetos Supercondutivos "Magneto supercondutor" Paq PDF 47, Doc 49 REL[42971-1-15289]</p> <p>02 Mesas de Exames 'Mesa do Paciente', PDF 57, Doc 59, REL[42971-1-15289]</p> <p>02 conjuntos de fantasmas para realização de exames de espectroscopia 'Spectroscopy Single Voxel', PDF 19, Doc 25, REL[42971-1-16866]</p> <p>02 Unidades de Medição Fisiológica 'PMU Wireless Physio Control'</p> <p>02 Unidades Roteador Móvel + SIM CARD 'Mobile Router + SIM Card'</p> <p>02 Unidades Nobreak do Sistema 'UPS System'</p> <p>Conjunto de bobinas composto de:</p> <p>04 Bobinas de corpo 'Body 6', PDF 47, Doc 47, REL[42971-1-16866]</p> <p>02 Bobinas de Coluna 'Spine 18'</p> <p>02 Interfaces para bobinas 'Tim Coil Interface', PDF 24, REL[42971-1-16866]</p> <p>02 Bobina flexível pequena de 4 canais 'Flex Small 4'</p> <p>02 Bobina flexível grande de 4 canais 'Flex Large 4'</p> <p>02 Kits de Bobinas de Ombro 'Shoulder 6 Coil Kit'</p> <p>02 Bobinas de Joelho 'Extremity 12'</p> <p>02 Auxiliares de Posicionamento para ombros e cotovelo 'Positioning Aids Shoulder&Ankle'</p> <p>02 Bobina de Cabeça/Pescoço 'Head/Neck 10'</p> <p>02 Unidades de Armários para Workplace 'MR Workplace Container'</p> <p>02 Unidades de Mesa para Workplace 'MR Workplace Table'</p> <p>01 Unidades de Carinhos para Armazenamento de Bobinas 'Coil Storage Cart'</p>	Valor TP USD

Fonte: Siemens Healthineers (dados ilustrativos preenchidos pela autora, 2023).

outro colega de trabalho da mesma área de atuação, desenvolveram uma macro para otimizar mais ainda o preenchimento de um desses documentos - a OR - e tal automatização pôde também ser aplicada para as demais BLs da área de in vivo (exemplo: tomografia, raio-x, mamografia etc.).

Como *process owners* (proprietários de processo), tiveram a oportunidade de apresentar tal projeto para os respectivos gestores e gerentes de produto dos territórios Sul e Norte do Brasil. Foram empenhados dois meses de trabalho nele e mais um mês para implementar em todas as BLs, preliminarmente. O projeto também foi submetido ao PUMA (nome da plataforma da Siemens para otimização de processos) e os resultados de otimização puderam ser visualizados dentro do período de um ano. Otimizando o tempo gasto anteriormente de em média 1 hora, entre preenchimento e conferências, para 10 minutos, uma melhora de 60 por cento em timing. Uma melhora bastante significativa para o processo de HO, que é sempre tratado como uma demanda urgente.

4.2.3 Montagem de projetos para o setor público

Para o setor público, a maioria dos processos já citados: configuração, precificação, documentos para Handover etc. são bem semelhantes. Porém, sempre é necessário submeter o PRF e o Customer Price para a Alemanha utilizando a Healthcare Calc. Além disso, na maioria dos projetos públicos, muitos periféricos ao equipamento são solicitados através do edital de compras. Nesse sentido, algumas atribuições para esse tipo de projeto são cabíveis aos *technical BIDs*.

- **Primeiro:** manter todo o processo, desde a publicação do edital, bem documentado através da plataforma de gerenciamento de editais públicos da Siemens, Essenciz. Para essa plataforma, vão informações como o pdf do edital, se a Healthineers irá ou não concorrer, qual o status da concorrência, quais outras empresas também estarão na disputa (de acordo com a análise das características técnicas, isto é, o termo de referência do edital, quais poderiam participar com seus equipamentos), a necessidade e quais esclarecimentos deveriam ser feitos aos órgãos responsáveis pela licitação, etc. A maioria das informações são discutidas por meio de *war rooms* (salas virtuais para discussões objetivas) com os gerentes de produto e demais membros do setor de vendas para clientes públicos. Os *technical BIDs* mantêm esse processo todo documentado, com citado, e implica em ser riquíssimo em informações

relevantes, que inicialmente foram complicadas de entender, mas ao longo da curva de aprendizagem, muito se pôde aprender;

Além disso, muitos editais públicos licitatórios são frequentemente adiados, cancelados e reabertos. Então, também cabe aos *technical BIDs*, manter uma pasta detalhada, na rede interna, para cada abertura de processo com as propostas elaboradas, documentos e emails referentes a cada um dos processos para fins de arquivo e consulta.

- **Segundo:** no edital, como citado anteriormente, há algumas características técnicas referentes ao equipamento que o órgão público gostaria de adquirir, isto é, o termo de referência do edital. Normalmente, é um termo grande e cheio de detalhes. Então, também é cabível àqueles, auxiliar os PSEs na análise deste edital e por vezes, fazer essa análise a pedido dos mesmos. Tal análise culminará na configuração que deverá ser feita para a proposta de venda e participação no processo;
- **Terceiro:** a cotação de compras locais, refere-se aos periféricos que devem ser entregues pela Siemens junto ao equipamento desejado pelo órgão licitador, que não são fabricados pelas fábricas Healthineers por fugir do escopo da área de saúde e, portanto, são adquiridos localmente, isto é, sem a necessidade de importação. Muitas dessas compras precisam de especificações do equipamento, para que sejam compatíveis. Então, a estagiária ficava responsável por submeter, via formulário, à equipe de compras, cada um dos itens solicitados e suas especificações para que uma cotação fosse elaborada e pudesse ser utilizada, posteriormente, na precificação da máquina por meio da calc e/ou Hcalc.

4.3 Análise dos Termos de Referência de Editais Públicos

Dentre as muitas demandas desenvolvidas, uma delas é o suporte na análise de editais públicos licitatórios que envolviam a necessidade de ressonância magnética (RM) para posterior elaboração de proposta técnica do equipamento de RM do portfólio da empresa que melhor se adeque ao mesmo.

Tal atividade demanda primeiramente, conhecimento técnico dos termos que são referidos no termo de referência dos processos (pregões eletrônicos, compras diretas, etc.),

mais especificamente, física de ressonância magnética, princípios de formação da imagem, aplicações, softwares e tecnologias desenvolvidas por cada empresa para funções específicas da máquina solicitada para elaboração de exames em diferentes especialidades, como cardiologia, neurologia, angiografia, pediatria, oncologia, ortopedia, dentre outras. Bem como conhecimento das necessidades básicas dos equipamentos, serviços padrões oferecidos na venda das máquinas, como manutenções preventivas, treinamentos técnicos, termo de garantia, visitas técnicas, etc. Tudo isso com o objetivo de adequar o edital ao respectivo equipamento médico do portfólio da empresa e que melhor se enquadra no solicitado e inclusive, na verba providenciada.

Intuitivamente, tais conhecimentos se fazem necessários também no que se refere às especificações técnicas, softwares, hardwares, etc. do portfólio da empresa para que a comparação seja efetiva.

Depois, conhecimento acerca da legislação da elaboração de editais públicos, com o objetivo de identificar a necessidade de atender completamente ou parcialmente os pré-requisitos do edital e como isso se aplica à realidade técnica, isto é, entender as sanções comerciais e seus desdobramentos para a empresa e para o setor público de saúde e compreender os requisitos de livre concorrência, que implicam no direito de reivindicar critérios por meio de esclarecimentos e impugnações. Este último, também implica em argumentar com o órgão contratante, nos vieses técnicos, as razões e real importância do esclarecimento ser respondido ou da impugnação e/ou recurso ser aceito.

É importante ressaltar que, a análise dos editais públicos em empresas do ramo de healthcare se dão de maneira semelhante nas distintas empresas, bem como multidisciplinarmente. Isto é, a leitura e análise dos mesmos, envolvem muitos profissionais de diferentes áreas, visto que a participação em qualquer tipo de licitação pública diz respeito a distintos setores da empresa, como legal, compliance, jurídico, financeiro, execução de projetos, setor de serviços, importação, vendas, dentre muitos outros. Nesse contexto, por parte dos especialistas em produto, nesse caso, especialistas em ressonância magnética, cabe a análise apenas do Termo de Referência. Que é, dentre outras coisas, um termo que contém as especificações técnicas referenciadas à máquina solicitada pelo certame, como visto no aporte teórico.

4.3.1 Fluxograma para análise dos editais

Como *technical BID*, a curva de aprendizado de tal cargo se dá baseado nas atividades dos especialistas em produto (PSEs), auxiliando e atuando em conjunto com esses profissionais. Ao final do período de estágio, espera-se que o estagiário possa assumir um cargo de analista de produto e posteriormente, com maiores vivências práticas, isto é, em campo, interagindo com clientes, tendo mais noções de negociação, mitigação de riscos e conhecimento prático nas máquinas, que aquele possa assumir funções de um especialista também.

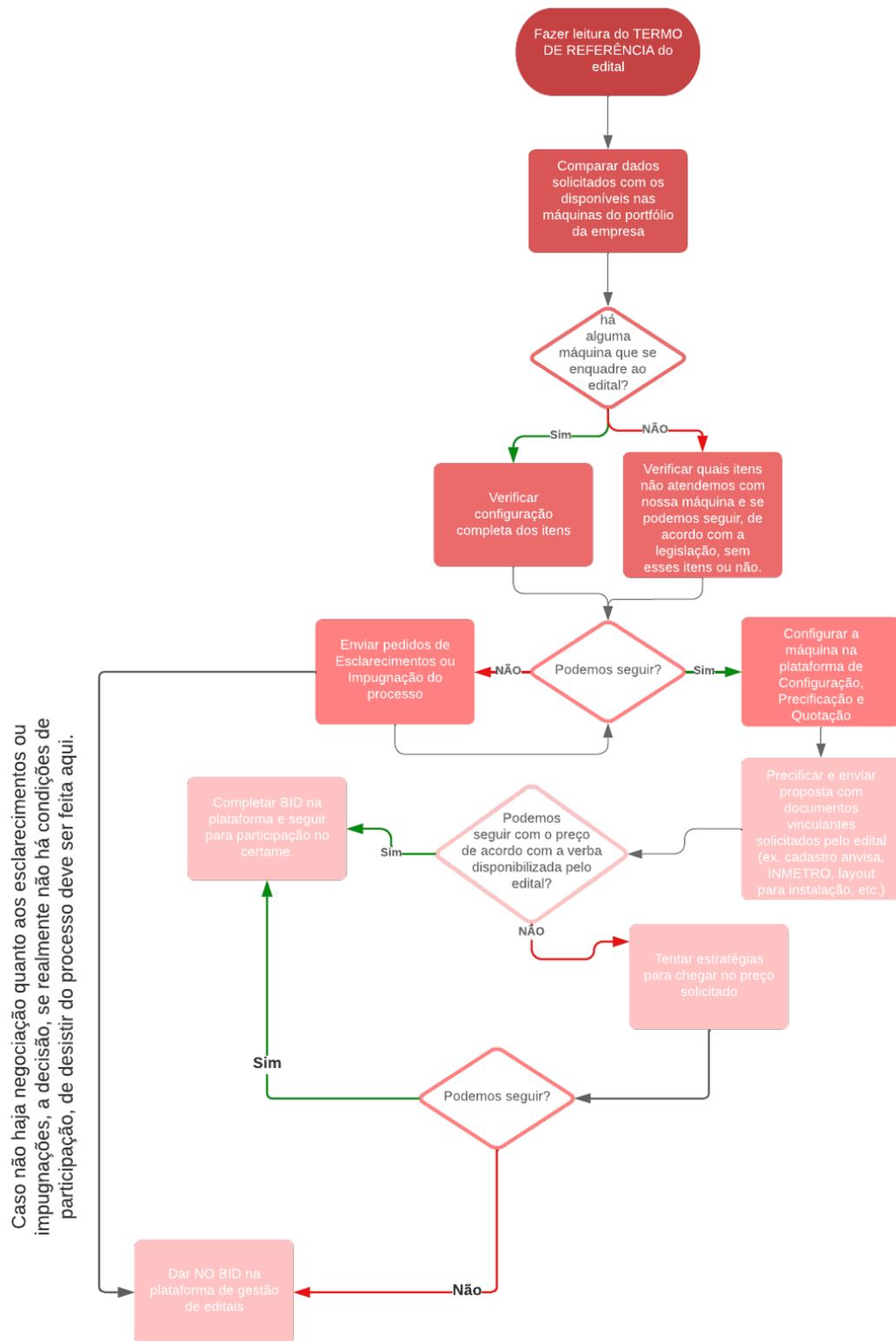
Tendo em vista a complexidade da análise dos termos de referência dos editais públicos para posterior elaboração de proposta técnica e análise de preço/venda do equipamento, o estagiário começa suas atividades acompanhando os especialistas em cada etapa do fluxograma mostrado na Figura 6. Com o decorrer do tempo e do conhecimento adquirido para a execução dos procedimentos, ele passa a ter mais independência para executar individualmente alguns passos que concernem a atividade. A mesma postura também é tomada para as demais atividades do escopo de trabalho dos estagiários.

A primeira etapa é a leitura do termo de referência (TR) do edital, termo que, como já dito, contém especificações técnicas do equipamento que a licitante deseja adquirir. Portanto, faz-se a leitura sublinhando/destacando as características físicas da ressonância desejada, as sequências e tecnologias mínimas, softwares para análises/exames específicos de cada especialidade médica (ortopedia, neurologia, angiografia, etc.), bobinas desejadas a depender da aplicação ou do hospital a que se destinará a máquina, equipamentos periféricos.

Aqui, é necessário saber o que cada um dos termos contidos no TR significa para a configuração da máquina final. Por exemplo, se o edital solicita uma máquina que contenha campo com magnitude de 1.5T, homogeneidade mínima para o magneto de 4.7 PPM (V-RMS) para um FoV de 45cm³, com uma abertura de bore de 60 cm, com uma configuração de gradiente com amplitude de no mínimo 33mT/m e slew rate de no mínimo 125 T/m/s e sistema de RF com no mínimo 16 canais independentes, então ou uma ou algumas ou nenhuma das máquinas do portfólio da Siemens irá se enquadrar nessa situação. Para saber tais informações para cada uma das máquinas da Healthineers, deve ser checado, então, o *datasheet* do equipamento.

Devido ao nível de detalhamento de algumas propostas e do grande portfólio de

Figura 6: Fluxograma para análise dos termos de referência.



Fonte: A autora, 2023.

Figura 7: Notebook desenvolvido pela autora com tabelas para simplificação da análise e tópicos recorrentes.



Fonte: A autora, 2023.

ressonâncias, pode-se imaginar que fazer tal checagem com o datasheet não seja tão trivial. Nesse sentido, muito estudo é requerido para que algumas informações possam já ser pré-conhecidas e simplificar a análise (o que é desejado devido ao volume de termos de referência de distintos processos licitatórios e distintas regiões do Brasil que se visualizam rotineiramente). Isso também é verdade para os softwares que são utilizados para realização de exames em especialidades distintas que precisam ser adicionados à configuração, nesse caso, não se trata de enquadrar a especificação ao portfólio, mas sim de entender qual *software/hardware* irá desenvolver a atividade solicitada. Por exemplo: software para diminuição de ruídos mecânicos, software para execução de angiografia sem contraste ou software para quantificação de fluxo cardíaco e liquorico, etc.

É válido citar que, a partir dessa demanda de urgência e/ou agilidade, uma tabela com as informações mais básicas e recorrentes foi desenvolvida pela estagiária para ficar sempre disponível em seu bloco de notas, como na Figura 7, simplificando a checagem e a configuração.

A depender do tipo de lei que rege a licitação -isto é, em se tratando de editais regidos pela Lei nº 8.666/1993 faz-se necessário atender à risca cada um dos termos do edital ou podem haver sanções desde não permitir a participação a ser multado ou vetado em caso de vencer o certame, visto que o critério para a escolha do vencedor, por parte do licitante nesse tipo de edital é puramente por preço, seja ele unitário ou global; porém, em se tratando de editais regidos pela Lei nº 14.133/2021, não necessariamente

todos os termos precisam ser literalmente atendidos, no entanto, o órgão decidirá qual proposta mais se enquadra em sua necessidade, tendo como parâmetro não só o preço do equipamento, mas também a técnica mais aplicável, portanto- se algum dos termos do TR não é suprido por nenhuma das máquinas do portfólio e/ou não há como ser configurado, esclarecimentos e ou impugnações ao processo deverão ser enviados ao órgão licitante. Essa ação deve ser acompanhada até que alguma resposta favorável seja dada por parte do mesmo. Caso contrário, deve ser levado em conta, junto com outras áreas, a possibilidade de não participar do processo, dar NO BID na proposta, isto é, não prosseguir como um negócio.

Porém, se toda a configuração desenhada está de acordo com o edital e não há ressalvas, pode-se prosseguir com a configuração do equipamento para montagem da proposta e precificação. Se o preço está dentro do esperado pela verba disponibilizada, a proposta pode ser vinculada e enviada em conjunto com documentação técnica do equipamento, por exemplo: Registro ANVISA, INMETRO, Certificado de Boas práticas, Atestado de Capacidade Técnica, Layout Padrão, Necessidades Básicas, Manual do Usuário, Texto de descrição (para fins de marketing e branding), etc. Tudo isso de acordo com a Lei nº 14.133/2021. Porque de acordo com a nº 8.666/1993 essa habilitação era solicitada apenas ao licitante que vencia o certame e aplacava a licitação, como parte do processo de encerramento da mesma.

Mas, se o preço final não está de acordo com o esperado pela verba disponibilizada, então algumas estratégias podem ser tomadas junto ao Headquarter da Healthineers na Alemanha com conseqüente elaboração da Hcalc e, se os acordos forem benéficos, segue-se da mesma forma com a vinculação da proposta e envio dos documentos técnicos. Caso não seja financeiramente viável para a companhia tal negócio, também deve ser levado em conta, junto com outras áreas, a possibilidade de não participar do processo e dar NO BID na proposta.

Como já citado, aos *technical BIDs*, além das atribuições citadas acima, cabe todo o mapeamento e acompanhamento do processo na ferramenta de gestão do setor público da empresa. Então, após fazer toda a análise do edital em conjunto com os PSEs e montar a proposta técnica mais adequada a nível de configuração e preço, eles devem relatar os resultados da análise. Tal etapa se dá ao responder diversas perguntas, por exemplo: de acordo com o prazo de entrega solicitado para o equipamento cotado, qual

postura será adotada para importação da máquina? Via frete marítimo, via frete aéreo? Segundo a percepção do especialista e com o conhecimento dos concorrentes que também irão participar do processo, a empresa está se posicionando de modo competitivo, muito ou pouco? Há esclarecimentos ou impugnações a serem feitas? (Inclusive, a área que gere a ferramenta de gestão é a que envia tais pedidos, caso haja algum, ressaltando mais uma vez a interdisciplinaridade do processo). Há critérios que não atendemos? Poderemos seguir com a participação neste edital? Será economicamente viável?

Diferentes áreas fazem esse relatório na plataforma para que todos possam ter um *feedback* se devem seguir ou não com o processo e porque. Caso prossigam, o BID é feito, caso contrário, dá-se o NO BID na plataforma. Esses termos concernem apenas os *technical BIDs* e/ou PSEs, para as demais áreas responsáveis, há outros termos.

4.4 Discussão

Tendo, portanto, esse *background* em mente, a análise dos termos de referência dos editais públicos configurou-se como uma das atividades mais desafiadoras e enriquecedoras de todo o escopo de trabalho nessa experiência de estágio, dada a sua importância e complexidade.

Visto que os equipamentos de RM são extremamente caros e possuem alta relevância, precisão e sensibilidade no diagnóstico médico, inclusive precoce, de diversas doenças tratadas no setor público de saúde do país e que acometem cada vez mais um número maior de cidadãos [22–29], entende-se que os editais públicos são muito importantes, tanto para o cenário financeiro das empresas que participam e saem vencedoras nos certames, quanto refletem grande ganho para o cenário da saúde pública do país. Também devido ao que foi visto no aporte teórico, que conforme o inciso XXI do art. n^o 37 da Constituição federal [14], no que concerne a Administração Pública, “Ressalvados os casos especificados na legislação, as obras, serviços, compras e alienações **serão contratados mediante processo de licitação pública** que assegure igualdade de condições a todos os concorrentes[...].”

Também, para a construção da carreira de um Engenheiro Clínico (especialidade possível dentro da Engenharia Biomédica), os conhecimentos aqui adquiridos são de extrema importância. Este fato pode ser evidenciado, por exemplo, na relação de conteúdos programáticos para a prova objetiva do concurso público para admissão de funcionários

Figura 8: Relação de conteúdos programáticos para a prova citada.

Cargo: 06. ENGENHEIRO/ CLÍNICO

1. Gestão Hospitalar e de Serviços da Saúde: 1.1. Administração hospitalar: organização administrativa e assistencial de hospitais públicos, gestão financeira, apuração de custos, contratualização Sistema Único de Saúde - SUS, gestão de aquisições, contratações e suprimentos. 1.2. Infraestrutura e Instalações hospitalares: conceitos básicos de arquitetura hospitalar, setorização e requisitos de infraestrutura e instalações mecânicas (refrigeração e gases medicinais). 1.3. Higiene e Segurança Hospitalar. 1.4. Gerenciamento de Riscos. 2. Gestão da Manutenção Predial e de Equipamentos: 2.1. Conceitos Gerais de Manutenção: Tipos de Manutenção, Desempenho e Vida Útil, Gestão da Manutenção, Parque de Equipamentos, Sistema de Gerenciamento de Manutenção Computadorizado (Computerized Maintenance Management System - CMMS), gestão de riscos, matriz de priorização, análise de falhas. 2.2. Manutenção preventiva: objetivos, rotinas e atividades de manutenção preventiva; calibração de instrumentos e equipamentos; elaboração de cronogramas e planos de manutenção; especificação, dimensionamento e análise de contratos de serviços manutenção com ou sem dedicação de mão-de-obra exclusiva. 2.3. Manutenção corretiva: objetivos, rotinas e atividades; avaliação de falhas; elaboração de planos de contingência; avaliação e solicitação de garantias; 2.4. Gerenciamento de Manutenção Preditiva: objetivos, rotinas e atividades; principais técnicas de manutenção preditiva: análise térmica, inclusive termografia, análise de ruídos, análise de vibração. 3. Eletroeletrônica: 3.1. Eletricidade Básica: Carga Elétrica, Corrente, Tensão, Potência, Lei de Ohm, Fontes e Baterias em Corrente Contínua (Série e Paralelo), Circuitos em Corrente Contínua (Série e Paralelo), Princípios de Corrente Alternada, Transformadores, Motores e Geradores em Corrente Alternada. 3.2. Medidas Elétricas: Amperímetros, Voltímetros, Multímetros, Osciloscópios. 3.3. Eletrônica Analógica e Digital: Semicondutores, Diodos, Transistores, Circuitos Integrados. 4. Equipamentos Médico-Assistenciais: 4.1. Princípios de funcionamento, operação e manutenção de equipamentos Médico-Assistenciais: Berços Aquecidos, Incubadoras, Cardioversores, Equipamentos de Hemodiálise, Equipamentos de Infusão, Monitores Cardíacos e Multiparamétricos, Sistemas de Anestesia, Ventiladores Pulmonares. 4.2. Princípios de funcionamento, operação e

Fonte: UFAL (Universidade Federal de Alagoas), 2023.

do quadro da Universidade Federal de Alagoas para o cargo de Engenheiro Clínico [45], como visto nas figuras 8 e 9.

Portanto, devido à relevância desses termos, a análise dos mesmos para posterior participação nos processos foi sempre tratada como prioridade e urgente no desenhar do escopo do trabalho, como visto.

Fica evidente também, que alguns dos itens relacionados que foram exigidos para tal cargo compreendem os conhecimentos adquiridos na experiência de estágio da autora, como por exemplo, o tópico 6 acerca das Licitações e Contratos Administrativos ou o tópico 4.4 acerca dos Princípios de Funcionamento, operação e manutenção de equipamentos especiais. Contribuindo para o argumento da importância da análise/elaboração de termos de referência de editais públicos licitatórios e principalmente, no desenvolver das atividades do profissional Engenheiro Biomédico (clínico).

Figura 9: Relação de conteúdos programáticos para a prova citada

Sistemas de Anestesia, Ventiladores Pulmonares. 4.2. Princípios de funcionamento, operação e manutenção de equipamentos de apoio: Autoclaves à Vapor, Autoclaves à Frio, lavadoras de instrumentais, lavadoras de endoscópio, reprocessadoras de cateteres. 4.3. Princípios de funcionamento, operação e manutenção de equipamentos de imagem: Ultrassom, Equipamentos de Raios-X, Mamógrafo. 4.4. Funcionamento, operação e manutenção de equipamentos especiais: Ressonância Magnética, Tomógrafo, Acelerador Linear, Equipamentos de Braquiterapia. 4.5. Segurança em equipamentos biomédicos. 5. Normativos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária: 5.1. RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002 - Regulamento Técnico destinado ao planejamento, programação, elaboração, avaliação e aprovação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. 5.2. RDC nº 7, de 24 de fevereiro de 2010 - requisitos mínimos para funcionamento de unidades de terapia intensiva. 5.3. RDC nº 11, de 13 de março de 2014 - Requisitos de Boas Práticas de Funcionamento para os Serviços de Diálise. 5.4. RDC nº 15, de 15 de março de 2012 - Requisitos de boas práticas para o processamento de produtos para a saúde. 5.5. RDC nº 509, de 27 de maio de 2021 - Gerenciamento de tecnologias em saúde em estabelecimentos de saúde. 5.6. RDC nº 579, de 25 de novembro de 2021 - Importação, comercialização e doação de dispositivos médicos usados e recondicionados. 6. Licitações e Contratos Administrativos: 6.1. Princípios e fundamentos constitucionais de Licitações e Contratos. 6.2. Lei Federal nº 14.133, de 1º de abril de 2021 e suas alterações - Lei de Licitações e Contratos Administrativos. 6.3. Decreto Federal nº 11.317, de 29 de dezembro de 2022 - Atualiza os valores estabelecidos na Lei Federal nº 14.133/2021. 6.4. Decreto nº 10.024, de 20 de setembro de 2019 - Regulamenta o Pregão Eletrônico. 6.5. Decreto Federal nº 11.462, de 31 de março de 2023 - Regulamenta o Sistema de Registro de Preços. 6.6. Instrução Normativa SEGES/ME nº 73, de 30 de setembro de 2022 - Julgamento de Proposta por Menor Preço ou Maior Desconto. 6.7. Instrução Normativa SEGES/ME nº 65, de 7 de julho de 2021 - Pesquisa de Preços. 6.8. Instrução Normativa SEGES nº 58, de 8 de agosto de 2022 - Elaboração de Estudos Técnicos Preliminares. 6.9. Instrução Normativa SEGES/ME nº 98, de 26 de dezembro de 2022 - Estabelece regras e diretrizes para o procedimento de contratação de serviços sob o regime de execução indireta de que dispõe a Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021 e suas alterações, no âmbito da Administração Pública federal direta, autárquica e fundacional.

Fonte: UFAL (Universidade Federal de Alagoas), 2023.

5 CONCLUSÃO

5.1 Conclusões Gerais

O relato da experiência vivenciada, inspira o conhecimento e execução exaustiva de processos como o descrito, que sendo tão complexo e exaustivo, demandam inevitavelmente a tentativa de constante otimização. Seja para facilitar as atividades do dia-a-dia, seja para simplificar a passagem de conhecimento.

Pontuada a relevância das contribuições científicas via relato de experiência, foi abordado a relevância das experiências multidisciplinares na graduação para a formação do profissional de engenharia e o papel do engenheiro biomédico na construção e análise de termos de referência para processos licitatórios tendo em vista o enfoque e escopo de trabalho do Engenheiro Clínico com suas aplicações.

Pôde-se também avaliar o que são editais públicos licitatórios, sua relevância para a saúde pública e como é feita a legislação dos mesmos, que devem ser observados pelos profissionais responsáveis, bem como os tópicos mais citados e importantes acerca da ressonância magnética que compõe os termos de referência de processos licitatórios para a compra/venda desse tipo de EMH.

Os resultados obtidos após a análise atenta do relato com revisão de alguns pontos da literatura foram a importância do estudo continuado, as estratégias ótimas para a curva de aprendizado rápido e a melhoria de processos e otimização de produtividade. Tais resultados são exemplos claros de que processos complexos, que demandam tempo e maior energia necessitam de empenho dos profissionais para seu entendimento exaustivo e posterior possibilidade de automatização. Os indivíduos envolvidos, que são owners dos processos, sempre serão os mais aptos a identificar a necessidade de execução de melhorias e avaliação constante da efetividade do método escolhido de otimização.

5.2 Dificuldades Apresentadas

Devido à complexidade e interdisciplinaridade do curso de engenharia biomédica, por vezes, não há a oportunidade de aprofundar e especificar o conhecimento em todas as áreas de atuação, como é relatado por alguns profissionais da área [7]. Então nas aulas da graduação, é visto que a atuação com licitações é uma possibilidade, seja como

gestor do corpo clínico de equipamentos de um hospital e tendo a responsabilidade na elaboração de termos técnicos para editais, seja em empresas privadas onde, representando a empresa, analisar aquele fará parte do seu escopo de trabalho, sem tanto aprofundamento ou riqueza prática. Tem-se, portanto, no início, que essa falta de capacitação, principalmente prática, gera insegurança à primeira vista; da perspectiva da estagiária, fê-la duvidar constantemente de sua capacidade e ficar extremamente insegura em fazer análises individualmente.

Tais problemas foram contornados com o tempo, de acordo com algumas estratégias executadas, como estudo continuado, melhoria de processos e otimização de produtividade, como citado no relato do caso. Foi também de extrema importância o plano de curva de aprendizado estabelecido pelos gerentes de produto de ressonância magnética, no qual o estagiário começa suas atividades acompanhando os especialistas em cada etapa do fluxograma mostrado na Figura 6 e com o decorrer do tempo e do conhecimento adquirido para a execução dos procedimentos, ele passa a ter mais independência para executar individualmente alguns passos que concernem a atividade, fazendo cada vez menos intervenções para fiscalização e correção de acordo com o necessário. É natural que ao final quase nenhuma dessas fiscalizações e/ou intervenções necessitaria mais ser feita.

Também como dificuldades apresentadas, pode-se evidenciar com insistência, a quantidade de informações que deveriam ser aprendidas em curto espaço de tempo, que o escopo de trabalho incluiu, como foi citado na descrição do caso. Incluindo o conhecimento das especificações técnicas que concerniam cada uma das máquinas do portfólio da empresa, bem como cada um desses termos haveria de ser abordado nos termos de referência dos editais públicos licitatórios.

Tais informações que estariam detalhadas no datasheet dos equipamentos foram abordadas tomando como ponto e enfoque inicial apenas as 4 máquinas que possuíam saída mais recorrente, simplificando o posterior estudo das demais máquinas do portfólio, como citado no corpo do trabalho. Compreendendo também mais uma estratégia na melhoria de processos. Estratégia essa que foi compartilhada com os demais membros que iam adentrando a equipe.

Os aprendizados, portanto, foram riquíssimos, conseqüentemente implicando em uma experiência valiosa.

5.3 Contribuições e Trabalhos Futuros

Por fim, pôde ser visualizado uma linha de aprendizado crescente e contínua que se concretizou em grande motivação durante a experiência, vista principalmente no reconhecimento dos colegas de trabalho e nas oportunidades de passar todos os conhecimentos adquiridos por meio de treinamentos a novos integrantes do time de vendas; bem como desafios foram enfrentados com a ajuda da educação continuada e melhoria de processos.

Vale a reflexão de que para o profissional de engenharia ou de qualquer outra área de atuação, o processo de aprendizado, enfrentamento de desafios e temas peculiares serão elementos sempre presentes no ordinário do trabalho. Daí, quanto maior o contato com tais perspectivas, mais o profissional estará preparado para lidar com elas. Toda a pressão e cobranças inerentes do processo, que fazem pesar ainda mais a carga dos desafios, podem ser molas propulsoras para o sucesso.

Trabalhos futuros que envolvam a otimização dos processos de análise de editais públicos licitatórios através de Inteligência Artificial são, com certeza, incentivados.

REFERÊNCIAS

- [1] KAUFMAN, D. *A inteligência artificial irá suplantar a inteligência humana?* [S.l.]: ESTAÇÃO DAS LETRAS E CORES EDI, 2019.
- [2] CÓRDULA, E. B. L. and NASCIMENTO, G. C. C. A produção do conhecimento na construção do saber sociocultural e científico. *Revista Educação Pública, Rio de Janeiro*, v. 18, p. p. 1–10, 2018.
- [3] MUSSI, R. F. d. F.; FLORES, F. F.; ALMEIDA, C. B. d. Pressupostos para a elaboração de relato de experiência como conhecimento científico. *Revista práxis educacional*, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, v. 17, n. 48, p. 60–77, 2021.
- [4] RODRIGUES, N. H.; SILVA, L. G. A. da. Gestão da pandemia coronavírus em um hospital: relato de experiência profissional/management of the coronavirus pandemic in a hospital: professional experience report. *Journal of Nursing and health*, v. 10, n. 4, 2020.
- [5] BIOMEDICA, S. S. B. de E. *Referencias curriculares do curso de Engenharia Biomedica*. jun 2023. Url<https://sbeb.org.br/graduacao/>.
- [6] CASTRO, M. C. F. de; AKIKUBO, R. Y. Experiência em Engenharia Biomédica no Centro Universitário da FEI. *COBENGE*, 2004.
- [7] MANRIQUE, A. L.; DIRANI, E. A. T.; CAMPOS, L. C. d. Pbl em um curso de engenharia biomédica: a experiência da puc-sp. In: *Anais da PBL2010 International Conference–Problem-Based Learning and Active Learning Methodologies*. São Paulo: Congresso Internacional. [S.l.: s.n.], 2010.
- [8] SUGA, N.; LOBO, V. C.; CICHACZEWSKI, E. Indústria 4.0: reflexos nos estágios e metodologia pbl aplicada de forma multidisciplinar para engenharia da produção e da computação. *Caderno Progressus*, v. 2, n. 4, p. 34–40, 2022.
- [9] CAMPOS, L. C. de et al. Abp no ensino de engenharia biomédica: uma proposta pioneira no brasil.

- [10] ADVOCACIA, S. *Compreenda a Lógica de um edital de licitação e de seus anexos*. jun 2023. [Urlhttps://schiefler.adv.br/edital-de-licitacao-e-seus-anexos/](https://schiefler.adv.br/edital-de-licitacao-e-seus-anexos/).
- [11] JURÍDICOS., P. da República. Secretaria-Geral. Subchefia para A. *Lei Nº 14.133, de 1º de Abril de 2021*. 2023. [Urlhttps://www.planalto.gov.br/ccivil03/a/to2019-2022/2021/lei/l14133.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil03/a/to2019-2022/2021/lei/l14133.htm).
- [12] JURÍDICOS., P. da República. Secretaria-Geral. Subchefia para A. *Decreto Nº 10.024, de 20 de Setembro de 2019*. 2023. [Urlhttps://www.planalto.gov.br/ccivil03/a/to2019-2022/2019/decreto/d10024.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil03/a/to2019-2022/2019/decreto/d10024.htm).
- [13] OLIVEIRA, V. J. J. d. *Gestão do ciclo de vida de dispositivos médicos: papel do engenheiro biomédico*. Tese (Doutorado) — Instituto Politécnico de Lisboa, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de . . . , 2018.
- [14] JURÍDICOS, P. da República. Casa Civil. Subchefia para A. *Constituição Federal, de 05 de outubro de 1988 - Art. 37, inciso XXI*. jun. 2021. [Urlhttps://www.gov.br/saude/pt-br/aceso-a-informacao/banco-de-precos/legislacao/constituicao-federal-de-05-de-outubro-de-1988-art-37-inciso-xxi.pdf/view](https://www.gov.br/saude/pt-br/aceso-a-informacao/banco-de-precos/legislacao/constituicao-federal-de-05-de-outubro-de-1988-art-37-inciso-xxi.pdf/view).
- [15] JURÍDICOS, P. da República. Casa Civil. Subchefia para A. *Lei nº 8.666, de 21 de Junho de 1993*. jun 2023. [Urlhttps://www.planalto.gov.br/ccivil03/leis/l8666cons.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil03/leis/l8666cons.htm).
- [16] JURÍDICOS, P. da República. Casa Civil. Subchefia para A. *Lei nº 10.520, de 17 de Julho de 2002*. 2023. [Urlhttp://www.planalto.gov.br/ccivil03/leis/2002/l10520.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil03/leis/2002/l10520.htm).
- [17] JURÍDICOS, P. da República. Casa Civil. Subchefia para A. *Lei nº 12.462, de 04 de Agosto de 2011*. 2023. [Urlhttps://www.planalto.gov.br/ccivil03/a/to2011-2014/2011/lei/l12462.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil03/a/to2011-2014/2011/lei/l12462.htm).
- [18] FEDERAL, . Portal de Compras do G. *Comunicado nº 10/2022 - Transição entre a Lei nº 14.133, de 2023, e as Leis nº 8.666, de 1993, nº 10.520, de 2002 e os arts. 1º a 47-A da Lei nº 12.462, de 2011*. jun 2023. [Urlhttps://www.gov.br/compras/pt-br/aceso-a-informacao/comunicados/comunicado-no-10-2022-transicao-entre-a-lei-no-14-133-de-2021-e-as-leis-no-8-666-de-1993-no-10-520-de-2002-e-os-arts-1o-a-47-a-da-lei-no-12-462-de-2011](https://www.gov.br/compras/pt-br/aceso-a-informacao/comunicados/comunicado-no-10-2022-transicao-entre-a-lei-no-14-133-de-2021-e-as-leis-no-8-666-de-1993-no-10-520-de-2002-e-os-arts-1o-a-47-a-da-lei-no-12-462-de-2011).

- [19] PÚBLICO, C. N. do M. *Licitação de Materiais e Equipamentos Padronizados*. jun 2023. Url <https://www.cnmp.mp.br/portal/institucional/comissoes/comissao-de-controle-administrativo-e-financeiro/atuacao/manual-do-ordenador-de-despesas/temas-recorrentes-em-licitacoes/licitacao-de-materiais-e-equipamentos-padronizados>.
- [20] STANZANI, S. L. Ressonância magnética e seqüência swi. Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2014.
- [21] MAZZOLA, A. A. Ressonância magnética: princípios de formação da imagem e aplicações em imagem funcional. *Revista brasileira de física médica*, v. 3, n. 1, p. 117–129, 2009.
- [22] MONTANHA, S. U. S. de; FILHO, W. S. da S.; FRAZÃO, D. W. P. A importância da ressonância magnética fetal no estudo de doenças do sistema nervoso central: revisão integrativa da literatura. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 10, p. 74326–74344, 2020.
- [23] SILVA, Á. H. da et al. Ressonância magnética no diagnóstico da alzheimer precoce. *Revista Brasileira Interdisciplinar de Saúde*, 2023.
- [24] VIDOTO, E. L. G.; PANEPUCCI, H. C. Projeto e construção de um equipamento de imagens por ressonância magnética para uso clínico e em pesquisa. 2001.
- [25] MADUREIRA, L. C. A. et al. Importância da imagem por ressonância magnética nos estudos dos processos interativos dos órgãos e sistemas. 2010.
- [26] RIBEIRO-ROTTA, R. F. et al. O papel da ressonância magnética no diagnóstico do adenoma pleomórfico: revisão da literatura e relato de casos. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, SciELO Brasil, v. 69, p. 699–707, 2003.
- [27] SOUTO, A. L. M. et al. Viabilidade miocárdica pela ressonância magnética cardíaca. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, SciELO Brasil, v. 108, p. 458–469, 2017.
- [28] KAUFMANN, G. et al. Importância da utilização de ressonância magnética no auxílio ao diagnóstico do câncer de mama: Uma revisão sistemática. *Revista Destaques Acadêmicos*, v. 13, n. 3, 2021.

- [29] SANTOS, V. S. dos et al. A importância da ressonância magnética no diagnóstico da esclerose múltipla. *SEMPESq-Semana de Pesquisa da Unit-Alagoas*, n. 6, 2018.
- [30] VIDOTO, E. L. G. *Projeto de transdutores e otimização do sistema de recepção do tomógrafo de RMN de campo magnético ultrabaixo*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 1995.
- [31] HAGE, M. C. F. N. S.; IWASAKI, M. Imagem por ressonância magnética: princípios básicos. *Ciência Rural*, SciELO Brasil, v. 39, p. 1275–1283, 2009.
- [32] BENITEZ, L. d. S. R. Estudo da supercondutividade e suas propriedades aplicadas a magnetos de equipamentos de ressonância magnética. Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2022.
- [33] PEDAGÓGICA, E. C. *Roteiro para orientar o relato de uma experiência*. jun 2016. Url<https://www.enfam.jus.br/wp-content/uploads/2016/12/OrientaçãoEscritaTextoRelatoExperiência.pdf>.
- [34] VALADARES, D. de Nutrição da Universidade Federal de Juiz de F. C. G. *Instrutivo para Elaboração de Relato de Experiência para Estágio em Nutrição em Saúde Coletiva*. jun 2023. Url<https://www2.ufjf.br/nutricaoogv/files/2016/03/Orientações-Elaboração-de-Relato-de-Experiência.pdf>.
- [35] (PAN/OMS), O. P.-A. da S. *Busca por relatos de Experiência*. jun 2023. Url<https://www.paho.org/pt/search/>.
- [36] SANTOS, M. E. T. dos; BALK, R. de S. A fisioterapia na atenção primária à saúde: relato de experiência na residência multiprofissional em saúde coletiva. *Saúde em Redes*, v. 7, n. 2, p. 175–189, 2021.
- [37] PEREIRA, I. M. d. S. Relato de experiências do estágio supervisionado na universidade e no campo. *Piauí: Revista Educação em Foco*, 2018.
- [38] ALVES, R. T. de L. et al. Estágio supervisionado de biologia em um contexto pós ensino remoto emergencial-um relato de experiência. *RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218*, v. 3, n. 10, p. e3101927–e3101927, 2022.

- [39] QUALHO, V. A.; VENTURI, T. Articulação teoria e prática no estágio supervisionado remoto em biologia: vivência, formação e percepções em tempos de pandemia. *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBIO*, p. 487–504, 2021.
- [40] SILVA, L. M. da; FALCÃO, M. T. Estágio supervisionado curricular e a formação do professor de geografia: relato de experiência em uma escola indígena de roraima. *Boletim de Conjuntura (BOCA)*, v. 10, n. 29, p. 74–82, 2022.
- [41] SILVA, I. S. d. Estágio supervisionado nos anos iniciais do ensino fundamental: relato de experiências no contexto da pandemia covid-19. 2022.
- [42] SILVA, P. C.; NASCIMENTO, A. d. F. do. Relato da experiência de estágio supervisionado em diversidade nos anos iniciais do ensino fundamental.
- [43] BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. jun 2023. Url<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/>.
- [44] HEALTHINEERS, S. *Sobre Nós*. jun 2023. Url<https://www.siemens-healthineers.com/br/about>.
- [45] (BRASIL), C. S. D. J. D. T. Edital n. 12, de 21 de junho de 2023: Ii concurso público nacional unificado para ingresso na carreira da magistratura do trabalho. *Diário Eletrônico da Justiça do Trabalho: caderno administrativo [do] Conselho Superior da Justiça do Trabalho, Brasília, DF, n. 3748, p. 1-3, 2023*.
- [46] AMORIM, S. *Ressonância Magnética: como funciona, principais tipos e funções*. jun 2023. Url<https://arkmeds.com/ressonancia-magnetica-como-funciona-principais-tipos-e-funcoes/>.
- [47] MEDICALWAY. *O melhor para a Medicina. Artigo: Saiba como implementar um equipamento de ressonância magnetica no hospital*. jun 2023. Url<https://medicalway.com.br/blog/equipamento-de-ressonancia-magnetica/>.
- [48] RADIOLOGY, S. S. od the A. *Aparelho de ressonância magnética: como escolher o melhor*. jun 2023. Url<https://star.med.br/como-escolher-o-melhor-aparelho-de-ressonancia-magnetica/>.

- [49] EQUIPACARE. *Artigo: 10 Dicas para implementação de Ressonância Magnética (RM)*. jun 2023. Url<https://equipacare.com.br/10-dicas-implantacao-de-ressonancia-magnetica/>.
- [50] MORETTI, I. *Relato de Experiência: o que é, como escrever e modelos*. jun 2023. Url<https://regrasparatcc.com.br/formatos-de-trabalhos-academicos/relato-de-experiencia/>.
- [51] STUDYDAY, J. N. *Como fazer um Relato de Experiência nas normas da ABNT passo a passo*. jun 2023. Url<https://mystudybay.com.br/relato-de-experiencia/?ref=e49b1b78b89220fa>.
- [52] FORMAT, F. *Artigo: Escrevendo seu TCC (monografia): O que fazer? e o que não fazer?* jun 2023. Url<https://blog.fastformat.co/monografia-ou-tcc-o-que-fazer-e-o-que-nao-fazer/>.
- [53] TECNOBLOG, . *Normas ABNT — Guia de Formatação de trabalho acadêmico*. jun 2023. Url<https://tecnoblog.net/responde/guia-normas-abnt-trabalho-academico-tcc/>.
- [46–49] [50–53] [19]