

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E  
PROPRIEDADE INTELECTUAL

Laís de Aguiar Oribe

INOVAÇÃO, DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E A EXPERIÊNCIA DO  
USUÁRIO: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS

Belo Horizonte

2019

Laís de Aguiar Oribe

PROJETO DE PESQUISA

INOVAÇÃO, DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E A EXPERIÊNCIA DO  
USUÁRIO: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Inovação Tecnológica.

Área de Concentração: Gestão da Inovação e Empreendedorismo

Orientador: Prof. Francisco de Paula Antunes Lima.

Belo Horizonte

2019

043 Oribe, Laís de Aguiar.

Inovação, desenvolvimento de produtos e a experiência do usuário: estudo de caso em uma empresa de equipamentos médicos [manuscrito] / Laís de Aguiar Oribe. - 2019.

118 f.: il. ; 29,5 cm.

Orientador: Prof. Francisco de Paula Antunes Lima.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual.

1. Inovação. 2. Equipamentos e Provisões. 3. Assistência Centrada no Paciente. I. Lima, Francisco de Paula Antunes. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 658.5

**“INOVAÇÃO, DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E A EXPERIÊNCIA DO  
USUÁRIO EM UMA EMPRESA DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS”**

**LAÍS DE AGUIAR ORIBE**

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada, no dia 25 de junho de 2019, pela Banca Examinadora constituída pelos seguintes membros:



PROF. DR. ÉRICO FRANCO MINEIRO  
ESCOLA DE ARQUITETURA/UFMG



PROF.ª DRA. AMÉLIA CARLA SOBRINHO BIFANO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA



PROF. DR. FRANCISCO DE PAULA ANTUNES LIMA  
ESCOLA DE ENGENHARIA/UFMG – ORIENTADOR

Instituto de Ciências Biológicas – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG

Belo Horizonte, 25 de junho de 2019.

## AGRADECIMENTOS

Definitivamente não foi fácil chegar até aqui. Entretanto, encontrei em meu caminho pessoas que não só tornaram essa trajetória mais leve, como também guiaram meus passos, suportaram minhas ansiedades e dificuldades e construíram comigo essa pesquisa. Foi muita energia, muito esforço, muita superação. A todos meu muito obrigada, pois sozinha não conquistaria esse resultado.

A Deus, fonte de toda a luz, que ouviu minhas orações e me deu forças para seguir em frente, que me permitiu mais essa oportunidade. Obrigada por colocar essas pessoas em minha vida e por mais essa conquista.

À professora Gisele Goulart da Faculdade de Farmácia da UFMG, que sem saber contribuiu para despertar meu desejo de voltar à Universidade Federal de Minas Gerais e participar da seleção para esse mestrado. Obrigada por me lembrar a importância da universidade em minha vida.

Aos docentes do Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual, que abriram meus olhos para uma nova visão, percebendo as oportunidades e dificuldades que tangem a inovação e a interface universidade-empresa. Vocês foram incríveis. Obrigada especial à professora Renata Borges que esteve comigo dentro e fora da sala de aula, trazendo reflexões importantes que contribuíram com esclarecimentos para o mestrado profissional.

Ao meu orientador, Francisco Lima, que literalmente me orientou em todas as minhas viagens, dúvidas, dificuldades, mudanças e desesperos em relação ao projeto de pesquisa. Lembrarei de nosso primeiro encontro, antes da seleção, em que estava tão perdida e com tantas ideias em mente que deve ter sido difícil acreditar que chegaríamos até aqui. Agradeço por não desistir, mesmo quando eu não compreendia exatamente o que buscava. Terminei essa pesquisa com uma visão mais ampla, muitas incertezas e buscando sempre “mais profundidade”, indo além do “o que” para entender “o como, o porquê”.

À Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), que pela segunda vez me abriu as portas para o conhecimento e o esforço. Iniciar o mestrado não foi um projeto esperado, mas certamente será um caminho para multiplicar as sementes que aqui colhi. A universidade tem o potencial de desafiar e aguçar o olhar crítico, a busca por respostas é incessante e essa pesquisa é resultado de parte desta busca.

Aos colegas do mestrado e doutorado, Bárbara Graciano, Marina Domingues, Victor Bistrizki, Gabriela Metzker, Jacqueline Batista, Priscila Souza, Raissa Guerra, Jarbas Silva, Carol Veloso, Hércules Kuster que literalmente me guiaram ao longo dessa jornada na UFMG. Vocês me ajudaram a enxergar e compreender esse universo acadêmico. Me ajudaram a passar por esse período do mestrado entendendo um pouco sobre pesquisa e busca pelo conhecimento, inquietude e olhar crítico. Me ajudaram nos trabalhos em grupo, na busca por artigos e livros. Certamente, novas portas e oportunidades de desenvolvimento surgirão a partir desse mestrado e devo isso a vocês.

Aos meus pais, Andréa e Claudemir, que me ensinaram os princípios básicos da educação e me formaram a pessoa que sou. São exemplos de perseverança, dedicação, trabalho e esforço. Sou grata pelo apoio e por todos os ensinamentos. Obrigada por comemorarem comigo cada conquista, por estarem ao meu lado, por compreenderem minha ausência. Obrigada por serem pais tão presentes que me ajudaram de tantas formas durante o mestrado.

Aos meus irmãos, Lucas e Leandro. Lucas, o exemplo de inteligência, de bondade e superação. Use todo o seu potencial para tornar-se um excelente profissional. Não há dúvidas de que seu caminho será repleto de sucesso e alegrias. Leandro, o exemplo de doçura e esperança, que chegou em nossas vidas para renová-la. Seu caminho ainda é longo, mas certamente poderá contar com seus irmãos. O esforço é a base para todas as conquistas, então, nunca desista. Tudo o que eu fizer em minha vida será pensando em vocês.

Ao meu marido, Fabrício Souza, mais uma conquista em nossa vida. Todo o esforço, as horas de dedicação e conseqüentemente ausência, foram recompensados. Juntos podemos tudo. Obrigada pela torcida e por me lembrar constantemente de que esse momento chegaria, obrigada por alimentar a esperança de crescimento, por me apoiar e tranquilizar. Obrigada por compreender os livros, artigos, *Post-its*, esquemas, rascunhos e todo o espaço que ocupei no escritório.

À minha família, tias, avós, que sempre estiveram presentes, que acompanharam minha trajetória acadêmica desde o início e que faziam questão de perguntar sobre o andamento. Obrigada pelos fins de semana de conversas e comidas gostosas, ainda que rápidos, pois eu precisava voltar a estudar.

À minha atual empregadora, GE Healthcare e em especial minha líder, Ivanise Novaes e às minhas colegas de setor, Camilla Hoffmann, Marcella Vilhena e Renata Santos, que suportaram minha decisão de entrar para o mestrado e cobriram minha ausência nas tardes em que me

dediquei ao mestrado na UFMG. À Luciana Silva e Fernanda Almeida que autorizaram a publicação desses resultados. A todos os meus colegas de trabalho da engenharia de produto, agradeço pelas entrevistas e pesquisas respondidas. Em especial, agradeço ao Luiz Gustavo, que leu alguns de meus artigos e se disponibilizou para muitas conversas. Agradeço à Viviane Wagana com quem pude compartilhar minhas ideias, trocar experiências e coletar informações para esta pesquisa. Vocês são parte essencial da conclusão dessa pesquisa.

Aos responsáveis pela Prefeitura Municipal de Betim, Comitê de Ética em Pesquisa de Betim, Hospital Público Regional de Betim, que permitiram que eu realizasse minhas análises empíricas que essencialmente compõem essa pesquisa. Agradeço em especial à Dra. Mônica Beiber e Kelen Sousa, que ajudaram com as aprovações legais para a realização deste trabalho e ao Rafael Miranda que me ajudou a entender muitos dos dados de monitores que coletei.

Às minhas amigas farmacêuticas da UFMG, Ana Marta Santos, Carla Coimbra, Francinely Cristina, Gabriele Perdigão, Grazielle Duarte e Joyce Coutinho, afinal nós nunca desistimos de encontrar nosso caminho profissional. Cada passo é um desafio e uma descoberta. Aqui está mais uma delas.

Aos meus amigos do Colégio Santo Antônio, pessoas de olhar crítico, que me acompanham há 15 anos nessa jornada pela busca do conhecimento, inspiram e orgulham por suas conquistas e por seus trabalhos.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para que esse trabalho fosse concluído. Os conselhos e dicas, as horas de dedicação, o suporte emocional, as entrevistas. Sozinha eu jamais chegaria até aqui.

## RESUMO

A inovação é reconhecidamente uma importante estratégia para o destaque da empresa no mercado, entretanto, apenas o ato de transformar ideias e inovar nos processos e produtos, não garante o sucesso junto aos usuários e o retorno financeiro dos investimentos. Os usuários exercem o importante papel de validar essas inovações, sejam elas incrementais ou disruptivas, tornando-as diferenciais de mercado das empresas.

O presente trabalho apresenta um estudo sobre como alinhar as estratégias de inovação adotadas pela empresa de equipamentos médicos às demandas dos usuários a partir do desenvolvimento de produtos centrado no usuário. Essa investigação partiu da análise de experiências dos engenheiros de produto acerca das principais práticas inovadoras adotadas para os monitores multiparamétricos pela GE Healthcare (GEHC), unidade de Contagem, Minas Gerais e de experiências dos usuários desses monitores no Hospital Público Regional de Betim (HPRB). Para isso, foi utilizado um método de pesquisa qualitativa a partir de conceitos da *Grounded Theory* e do Curso da Ação, no qual foram conduzidas entrevistas com os engenheiros de produto da empresa e realizadas observações do trabalho e entrevistas com usuários dos equipamentos médicos no hospital.

As contribuições desta pesquisa visam suportar as práticas inovadoras da empresa de forma mais adequada e encorajá-la a buscar nas experiências dos usuários o aprendizado necessário para o desenvolvimento de produtos médicos. Sob o ponto de vista dos usuários, a possibilidade de perceber a partir da prática, demandas que atualmente não são atendidas e que poderiam favorecer sua rotina de trabalho no cuidado aos pacientes. Os resultados deste trabalho levam à conclusão de que há uma conexão entre as inovações realizadas pela empresa e as demandas dos usuários e que essa relação pode ser aperfeiçoada através do melhor investimento em desenvolvimento centrado no usuário, uso da inovação tecnológica para desenvolver novas aplicações para tecnologias a custos mais acessíveis e do aumento da agilidade no processo de desenvolvimento.

Palavras Chave: Inovação. Dispositivos médicos. Monitores de pacientes (monitores multiparamétricos). GE Healthcare. Desenvolvimento centrado no usuário.

## **ABSTRACT**

*Innovation is acknowledged to be an important strategy to highlight the company in the market, however, only the act of transforming ideas and innovating in processes and products, does not guarantee the success with users and the return on investments. The users have the important role of validating these innovations, whether they are incremental or disruptive, making them market differentials for the company.*

*This present work shows a study about how to align the innovation strategies adopted by the medical equipment company to the user demands from user-centered product development. This investigation was based on the analysis of product engineers experience about the main innovative practices adopted for the multiparametric monitors by GE Healthcare (GEHC), Contagem facility, Minas Gerais and the experiences of these monitors users on Hospital Público Regional de Betim (HPRB). For this, a qualitative research method was used from concepts of Grounded Theory and the Course of Action in which it was conducted interviews with the company's product engineers and performed observation of the work and interviews with medical equipment users in the hospital.*

*The contributions of this research aim to support the company's innovative practices more properly and encourage them to seek in the users' experiences the necessary learning for the development of medical products. From the users point of view, the possibility of perceiving from the practice, demands that currently are not met and that could favor their work routine in the patients care. The results of this work lead to the conclusion that there is a connection between the innovations made by the company and the users demands and this relationship can be improved through the best investment in user-centered development, use of technological innovation to develop new applications for more affordable technologies and increased agility in the development process.*

*Keywords: Innovation. Medical devices. Patient monitors (multiparametric monitors). GE Healthcare. User centered design.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Principais desafios globais da indústria de dispositivos médicos.....	30
Figura 2 – Processo de construção da pesquisa.....	36
Figura 3 - Unidades de Manufatura da GE Healthcare no mundo.....	47
Figura 4 - Panorama de produtos manufaturados pela GEHC Contagem.....	48
Figura 5 - Histórico de lançamentos de monitores OMNI.....	51
Figura 6 - Gabinete usinado e com “pocket” (Família 600) x gabinete injetado e com alça (Família 700) .....	61
Figura 7 - Organização das demandas dos usuários pela relação com a inovação de produto....	74
Figura 8 - Monitores com gabinete quebrado/ danificado.....	75
Figura 9 - Exemplo de cabos e mangueiras conectadas ao paciente*.....	77
Figura 10 - Cabos danificados.....	78
Figura 11 - Configurações diferentes de SpO2 (oximetria) para o fabricante Omnimed.....	80
Figura 12 - Configurações diferentes de ECG (eletrocardiograma) para fabricantes diferentes.....	81
Figura 13 - Associação de demandas dos usuários e alterações reconhecidas na empresa.....	93
Figura 14 - Demandas não atendidas e os principais atores responsáveis.....	93
Figura 15 - Impacto da Demanda (se atendida) x Dificuldade para implementar .....	95
Figura 16 - Exemplo de sensor de oximetria.....	101

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Temas e autores incluídos no referencial teórico.....	25
Quadro 2 - Características das metodologias utilizadas.....	35
Quadro 3 - Definição de temas para entrevista com colaboradores da GE Healthcare.....	38
Quadro 4 - Definição de temas para entrevista com usuários de monitores multiparamétricos.....	39
Quadro 5 - Delineamento da Pesquisa.....	41
Quadro 6 - Modelos de monitores multiparamétricos da linha OMNI.....	52
Quadro 7 - Lista de Parâmetros Modulares e Internos para as Famílias 600 e 700.....	53
Quadro 8 - Vantagens e desvantagens da aquisição, segundo o time de Engenharia de Produto.....	55
Quadro 9 - Transformações e inovações nos monitores multiparamétricos, segundo Engenharia de Produto.....	60
Quadro 10 - Pontos fracos ou oportunidades identificadas pelos engenheiros de produto.....	62
Quadro 11 - Demandas dos usuários em relação aos monitores multiparamétricos.....	72
Quadro 12 - Resumo da avaliação teórico-prática da inovação como agente transformador na aderência com as demandas dos usuários.....	97

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Resultados do ecossistema de inovação.....46

Tabela 2 - Lista de monitores identificados no HPRB durante a pesquisa de campo.....69

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABIMO	Associação Brasileira da Indústria de Artigos e Equipamentos Médicos e Odontológicos
ABIIS	Aliança Brasileira da Indústria Inovadora em Saúde
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ASL	<i>Approved Supplier List</i> (Lista de Fornecedores Aprovados)
BHGE	<i>Baker Hughes General Electric</i>
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEO	Diretor Executivo
CEPBETIM	Comitê de Ética em Pesquisa da Prefeitura de Betim
CO2	Dióxido de Carbono
COEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CT	Tomografia Computadorizada
CTI	Centro de Tratamento e Terapia Intensiva
ECG	Eletrocardiograma
EkPro	Módulo para Detecção de Arritmias
EMHO	Equipamentos Médico, hospitalares e odontológicos
EUA	Estados Unidos da América
FINAME	Financiamento de Máquinas e Equipamentos
GE	<i>General Electric</i>
GEHC	<i>General Electric Healthcare</i>
GT	<i>Grounded Theory</i>
HPRB	Hospital Público Regional de Betim
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISA	Índice de Sedação Anestésica
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
MG	Minas Gerais
MR	Ressonância Magnética
NEO	Neonato

NIC	Nível de Consciência
NPI	<i>New Product Introduction</i>
PINTEC	Pesquisa de Inovação
PI	Pressão Invasiva
PIA	Pressão Arterial Invasiva
PIB	Produto Interno Bruto
PNI	Pressão não-invasiva
PP	Pressão de Pulso
QFD	<i>Quality Function Deployment</i>
RDC	Resolução de Diretoria Colegiada
RN	Recém-nascido
SG	Surgery (Arco Cirúrgico)
SpO2	Saturação do oxigênio no sangue
SUS	Sistema Único de Saúde
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
US	Ultrassom
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
VGA	<i>Video Graphics Array</i>

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>1 O CONTEXTO DA PESQUISA: INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM SAÚDE.....</b>	<b>19</b>
1.1. A problemática da pesquisa: inovação centrada no usuário.....	21
1.2. Objetivos.....	22
<b>2 A INOVAÇÃO, O SEGMENTO HEALTHCARE E O ENVOLVIMENTO DOS USUÁRIOS.....</b>	<b>24</b>
2.1. A inovação.....	25
2.2. O segmento Healthcare.....	28
2.3. Usuários no Processo de Desenvolvimento.....	31
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>34</b>
3.1. Métodos, amostragem e materiais.....	34
3.2. Experiência no Campo.....	41
3.3. Cuidados éticos.....	42
<b>4 A EMPRESA E OS PROCESSOS DE INOVAÇÃO INTERNOS.....</b>	<b>44</b>
4.1. A inovação na General Electric.....	44
4.2. A GEHC Contagem e o recorte da pesquisa nos monitores multiparamétricos.....	48
4.3. Inovação ligada aos monitores sob o olhar da engenharia.....	60
<b>5 OS USUÁRIOS, INTERFACES COM OS EQUIPAMENTOS E SEU PAPEL NO DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>67</b>
5.1. Contexto de trabalho dos usuários estudados.....	67
5.2. Aquisição e distribuição de equipamentos.....	68
5.3. Os usuários e suas demandas.....	72
<b>6 INOVAÇÃO E A ANÁLISE DE ADERÊNCIA DA RELAÇÃO EMPRESA- USUÁRIO.....</b>	<b>91</b>
6.1. Categorização e conexão dos resultados que exemplificam a relação empresa- usuário.....	92
6.2. A inovação como agente transformador na aderência com as demandas dos usuários.....	97
<b>7 REFLEXÕES FINAIS.....</b>	<b>106</b>
7.1. Relembrando os objetivos e definindo as recomendações.....	106
7.2. Limitações da pesquisa.....	110
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>113</b>

## INTRODUÇÃO

A inovação é um processo contínuo, dinâmico, incerto e não linear quanto às suas etapas e efetividade de seus resultados. Sua característica cumulativa relembra que a inovação vai além de novas descobertas em produtos e processos, mas considera a difusão dessas novidades e sua efemeridade, já que estamos inseridos em uma sociedade capaz de gerar novas informações, conhecimentos e conseqüentemente, inovações.

A frágil e complexa, porém, determinante relação entre empresa, equipamento e usuário foi definida como tema central para esta dissertação, na qual a inovação tecnológica permeia todo o processo de desenvolvimento de produtos em busca de aceitação do mercado e de sucesso comercial. Em meio a rápidas transformações tecnológicas e ao dinamismo nas demandas dos usuários, é possível que as grandes organizações gerenciem seus principais recursos e esforços em prol de um desenvolvimento de produtos que realmente seja eficaz e gere valor para os usuários? Essa pergunta e vários outros pensamentos abriram portas para o caminho traçado ao longo desta pesquisa, com foco no setor de saúde e mais especificamente, em uma indústria de equipamentos médicos. A ideia principal da pesquisa foi avaliar e comprovar o pressuposto de que existe uma conexão relativa entre as inovações realizadas pela empresa e as necessidades dos usuários e de que essa relação pode ser aperfeiçoada, de forma que os resultados dos esforços da engenharia em desenvolvimentos sejam realmente efetivos em campo, nas rotinas de trabalho dos usuários.

A dissertação foi dividida em sete capítulos, de forma que, ao longo dos mesmos possa ser desvendado um pouco da interface entre o usuário e o equipamento, bem como a relação entre o desenvolvimento de produtos na empresa e as demandas dos usuários. Os conceitos principais são expostos nos próprios capítulos, à medida que se tornam essenciais para a compreensão.

No primeiro capítulo o principal objetivo é alinhar as expectativas em relação ao que foi desenvolvido ao longo deste trabalho. Para isso, foi realizada uma contextualização dos temas que serão abordados ao longo dos capítulos, isto é, a descrição do cenário inicial e motivador para esta pesquisa: o contexto da inovação em indústrias de equipamentos médico-hospitalares. Além disso, foi definida a problemática e os objetivos desta pesquisa. Existem detalhamentos mínimos, porém necessários, que suportam a compreensão de todo o texto e que são retomados ao final, no capítulo de reflexões finais após análise de todos os resultados encontrados.

A ideia principal do capítulo dois é trazer uma revisão bibliográfica inicial para dar sustentação aos temas abordados e aos dados empíricos coletados e apresentados ao longo dos capítulos. A inovação, as características do segmento *Healthcare* e o envolvimento dos usuários no processo de desenvolvimento são os temas discutidos nesta pesquisa e são aprofundados ao longo do texto, na medida em que os dados empíricos coletados são analisados, gerando categorias consistentes com conceitos e explicações previamente definidos na literatura.

No capítulo três, apresenta-se o desenrolar da pesquisa empírica. Os procedimentos metodológicos desta pesquisa foram construídos a partir de conceitos da pesquisa qualitativa utilizando a *Grounded Theory* e o curso da ação. A vivência em campo e os cuidados éticos foram explicitados para ambas as frentes de pesquisa, tanto na empresa de equipamentos médicos quanto no hospital onde os dados foram coletados.

O foco do capítulo quatro é voltado para uma das frentes de pesquisa: a empresa GE Healthcare<sup>1</sup>, mais especificamente na unidade de manufatura de Contagem, Minas Gerais. Neste capítulo foi traçado todo o panorama industrial desta empresa, à luz da inovação tecnológica. Além de incluir dados institucionais e históricos que contribuem para a compreensão das características da empresa pesquisada, neste momento é explicado o recorte de pesquisa, focada nos monitores multiparamétricos. Os dados empíricos coletados na empresa e alguns referenciais teóricos aplicáveis são conectados de forma a fornecer estrutura para a análise de resultados.

No capítulo cinco, a segunda frente de pesquisa foi abordada: os usuários dos monitores multiparamétricos; especificamente neste estudo, foi pesquisado o Hospital Público Regional de Betim (HPRB) localizado em Minas Gerais. Além de contextualizar este ambiente e a distribuição e aquisição dos equipamentos de interesse no hospital, este capítulo traz os principais resultados da pesquisa empírica no hospital, o levantamento das demandas dos usuários, que fornecem estrutura para a análise de resultados.

A construção das conexões entre os dados empíricos coletados e a literatura ocorre no capítulo 6, onde as análises dos resultados permitem aprofundar a discussão em relação aos objetivos desta pesquisa. Neste capítulo são apresentados em profundidade os resultados das entrevistas, observações e codificações.

O capítulo sete encerra os conteúdos com as reflexões finais, onde os objetivos são retomados, as principais recomendações e limitações são redigidas. Aborda o resumo e a conclusão momentânea relacionada às temáticas desta pesquisa: inovação na indústria de

---

<sup>1</sup> A utilização do nome foi autorizada pela empresa.

equipamentos médico-hospitalares e demandas dos usuários de monitores multiparamétricos.

Ao final, as referências bibliográficas que sustentaram toda esta pesquisa foram listadas.

Essa dissertação é um pequeno passo na compreensão da dinâmica entre a empresa, o usuário e sua relação com a efetividade no desenvolvimento de produtos. É uma forma de olhar para a pesquisa empírica como provedora de informações relevantes para a empresa e para os clientes, contribuindo para estratégias de desenvolvimento de novos produtos, que melhor atentam às demandas dos usuários. É claro que, num universo tão diverso quanto o das inovações tecnológicas, este é apenas um exemplo entre vários caminhos que podem ser seguidos em busca de inovações bem-sucedidas.

## 1 O CONTEXTO DA PESQUISA: INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM SAÚDE

“...quando a competitividade gira em torno da habilidade de desenvolver ou adaptar novas tecnologias a produtos, serviços, e processos, a compreensão da dinâmica da inovação e mudança industrial é essencial para a sobrevivência e sucesso.” (UTTERBACK, 1996, p. XVI).

As organizações buscam cada vez mais crescimento, desenvolvimento e inovação, a fim de se tornarem mais competitivas. Na medida em que os mercados ficam mais dinâmicos, o interesse em inovação aumenta e essas inovações atuam em resposta às constantes mudanças de demandas e estilos de vida dos clientes (BAREGHEH, ROWLEY e SAMBROOK, 2009).

O ambiente competitivo exige cada vez mais que as organizações tenham focos múltiplos, em produtos e/ou serviços de alta qualidade, respostas rápidas, processos eficientes e enxutos e capacidade de adaptação às mudanças (LEE, LEE e SCHNIEDERJANS, 2011). Utilizando recursos limitados, tentam acompanhar a rápida velocidade de transformação e adaptação exigidas pelo cenário mundial. A concorrência global colocou pressão para que as empresas inovem continuamente a fim de produzirem produtos e serviços diferenciados (SCHILLING, 2010). Além disso, por meio da inovação, as empresas podem capitalizar em cima de oportunidades oferecidas pela tecnologia, seja em relação a produtos, serviços, operações, processos e pessoas (BAREGHEH, ROWLEY e SAMBROOK, 2009).

Nesse contexto dinâmico, de forte correlação entre o desempenho mercadológico e a inserção de novos produtos, a inovação em seu conceito mais amplo é um pensamento obrigatório no ambiente organizacional e uma estratégia necessária, movida pela habilidade de estabelecer relações, detectar oportunidades e tirar proveito das mesmas. Consiste em lidar com uma fronteira científica móvel e em desenvolvimento, mercados fragmentados e espalhados pelo mundo, incertezas políticas, regulamentações instáveis e uma série de concorrentes (TIDD e BESSANT, 2015). Além disso, é necessário lidar com fatores internos da empresa, como seu contexto organizacional, econômico e estratégico, que influenciarão amplamente nas decisões em relação aos processos de inovação.

A inovação é o processo de desenvolvimento e de evolução de ideias até seu uso prático e bem-sucedido. As inovações aplicadas para a solução de problemas do mundo real são muito mais valiosas, tanto para os clientes quanto para as empresas. Ao referir-se à inovação, é necessário reconhecer que ela precisa acontecer em todos os aspectos do negócio, desde as tecnologias ligadas ao produto até as estratégias de mercado, comercialização e serviços (MONTALTO, 2009). Isso mostra a pluralidade de potenciais aplicações da inovação em

diferentes negócios e situações, sempre transformando o mundo, as relações e percepções cotidianas.

O Brasil, apesar de ser o país com o oitavo maior Produto Interno Bruto (PIB) no mundo e a quinta maior população entre os países, tem a inovação ainda incipiente. Segundo Hummel (2016), a recessão acaba gerando um impacto nos fabricantes nacionais de dispositivos médicos, uma vez que as difíceis condições econômicas podem resultar em oportunidades para fornecedores e empresas estrangeiras com tecnologias inovadoras expandirem sua posição no mercado brasileiro. Parte importante do setor de *Healthcare* é composta por indústrias de dispositivos médicos. Em mercados emergentes como China, Índia, América Latina, Oriente Médio, entre outros com PIB ascendente e expansão da classe média, existem novas oportunidades para a indústria de dispositivos médicos (MARESOVA, 2015). Immelt, Govindarajan e Trimble (2009) completam que o sucesso em países em desenvolvimento é um pré-requisito para manter a vitalidade nos países desenvolvidos.

As inovações tecnológicas na área da saúde podem trazer perspectivas desafiadoras tanto para as empresas, que buscam desenvolver produtos cada vez mais adequados no que diz respeito ao seu uso pretendido, ao custo-benefício e às novas funcionalidades, quanto para os usuários, sejam eles profissionais ou pacientes, que permanecem na expectativa pelo reestabelecimento ou manutenção da saúde. Dessa maneira, o processo de desenvolvimento de produto na área de saúde deve buscar sintonia entre dispositivos médicos bem projetados e de alta qualidade e as necessidades dos usuários. Deve-se ainda considerar, além das necessidades individuais e específicas, o ambiente em que o dispositivo é utilizado e os padrões de trabalho dos usuários (MONEY et al., 2011).

Os usuários de dispositivos médicos tecnológicos apresentam-se como uma categoria bem diversificada que reúne desde os profissionais da área da saúde, os cuidadores e os próprios pacientes – cada um exercendo um papel diferente na relação com a tecnologia. Em seu trabalho sobre desenvolvimento de tecnologias de dispositivos médicos sob a perspectiva dos usuários, Shah, Robinson e Alshawi (2009), explicam que usuários não são homogêneos e que, contemplam diferentes tipos e grupos de pessoas. Sua classificação é realizada em duas categorias maiores: usuários finais e usuários profissionais.

Os usuários finais (ou não profissionais) seriam, por exemplo, os pacientes, pessoas com deficiências, com necessidades especiais e pessoas idosas. Já os usuários profissionais incluem médicos, enfermeiros, técnicos de enfermagem e outros profissionais que geralmente desenvolvem habilidades para o uso de dispositivos médicos. É difícil definir o termo usuário, já que não existe um usuário médio e padrão que possa ser utilizado como referência para o

desenvolvimento de produtos. Cada usuário, ou grupo de usuários estabelece uma interface específica e particular com os equipamentos, o que reflete diretamente em suas experiências. Para fins deste trabalho, serão considerados como usuários os profissionais que trabalham em unidades médico-hospitalares, e que manipulam os monitores multiparamétricos, principalmente nos cuidados com os pacientes. E, para avaliar as inovações promovidas pela empresa, serão considerados os engenheiros de produto responsáveis pelo desenvolvimento. Finalmente, os conceitos de consumidor ou cliente serão utilizados para referir-se às instituições ou responsáveis pela compra dos produtos, ou seja, pessoas que não necessariamente são usuários finais ou profissionais.

Neste capítulo serão apresentados os conceitos elencados para embasar o estudo, o problema de pesquisa, bem como a contextualização com o cenário atual e os objetivos que se espera alcançar.

### 1.1. A problemática da pesquisa: inovação centrada no usuário

O ambiente competitivo se transforma rapidamente e torna o potencial de inovação cada vez maior, assim como o papel ativo de clientes em uma sociedade conectada que modifica frequentemente os conceitos básicos de geração de valor (PRAHALAD e RAMASWAMY, 2003). As demandas pelo desenvolvimento de produtos e serviços mais eficazes se misturam com a ênfase da literatura gerencial acerca da importância de ouvir a voz do cliente, ainda que em alguns casos o cliente não saiba ou não perceba suas reais necessidades (LESTER e PIORE, 2004). Na indústria de equipamentos médicos, os usuários ativos são fontes de inovação e cocriação, gerando novas ideias a partir da busca de soluções para necessidades específicas que podem ser testadas e experimentadas a fim de desenvolver dispositivos melhores (TIDD e BESSANT, 2015).

Considerando a inovação, o usuário e a indústria de dispositivos médicos como pilares para esta pesquisa, a problemática pode ser formulada da seguinte maneira: **como alinhar as estratégias de inovação adotadas pela empresa de equipamentos médicos às demandas dos usuários a partir do desenvolvimento de produtos centrado no usuário?** Ou seja, busca-se entender a partir da inovação, metodologias e estratégias que favoreçam o atendimento às necessidades dos usuários. Para isso, serão discutidos principalmente os conceitos de inovação e desenvolvimento centrado no usuário, a partir de dados empíricos coletados com um fabricante e com usuários de monitores multiparamétricos.

Os monitores multiparamétricos são equipamentos de inteligência clínica tipicamente utilizados por profissionais de saúde para acompanhar a evolução dos indicadores de saúde do paciente, isto é, parâmetros de estado do paciente como pressão arterial, respiração, temperatura, oximetria, entre outros. O objeto dessa pesquisa é o processo de desenvolvimento e manufatura desses monitores, a partir dos quais serão avaliadas as estratégias de inovação da empresa no desenvolvimento de produtos e as interfaces dos usuários com esses dispositivos médicos.

A relevância da pesquisa é justificada primeiramente pela atualidade do tema proposto, relacionado às inovações e envolvimento dos usuários num setor de alta competitividade, no qual várias empresas nacionais e multinacionais disputam um mercado com tecnologias, preços e serviços similares. Além disso, como contribuições, visa dar suporte a práticas inovadoras da empresa de forma mais adequada e encorajá-la a buscar, nas experiências dos usuários, o aprendizado necessário para o desenvolvimento de produtos médicos. Sob o ponto de vista dos usuários, essa pesquisa possibilita a percepção, a partir da prática, de demandas que não são atendidas e que poderiam favorecer sua rotina de trabalho no cuidado aos pacientes.

## 1.2. Objetivos

O principal objetivo deste trabalho é analisar como a inovação em uma indústria do setor de equipamentos médico-hospitalares, a GE Healthcare, mais especificamente pela unidade de Contagem - MG, denominada ao longo desta dissertação como GEHC Contagem, pode contribuir para aumentar a aderência às necessidades dos usuários e agregar valor de uso aos monitores multiparamétricos, isto é, aprimorar a propriedade de satisfazer a determinadas necessidades através do uso. Ainda que essa noção seja qualitativa e não mensurável, pode ser capturada através da observação dos usuários em situação.

Explicações e análises específicas são formuladas ao longo da pesquisa na medida em que forem coletados dados para avaliar a complexa interface entre empresa, usuários e equipamentos médicos e sua relação com a inovação. O direcionamento da pesquisa foi construído a partir da observação e da evolução do processo de pesquisa empírico. Nesse momento, em sua formulação mais geral, trabalha-se com os pressupostos de que existe uma conexão relativa entre as inovações realizadas pela empresa e as necessidades dos usuários, e que a inovação pode contribuir para o aperfeiçoamento dessa relação por meio de desenvolvimentos mais ágeis e significativos na perspectiva do usuário. Esses pressupostos serão estudados e avaliados através das seguintes ações:

- **Caracterizar** as principais inovações adotadas para o desenvolvimento e manufatura dos monitores multiparamétricos;
- **Analisar** experiências e expressões de necessidades dos usuários de monitores multiparamétricos em relação ao uso desses equipamentos no hospital;
- **Relacionar** as experiências de engenheiros de produto e usuários para avaliar o alinhamento entre estratégias de inovação e demandas dos usuários;
- **Compreender** como a inovação poderia transformar produtos para aumentar a aderência dos resultados com as necessidades dos usuários, contribuindo para a geração de valor de uso para as práticas profissionais.

## 2 A INOVAÇÃO, O SEGMENTO HEALTHCARE E O ENVOLVIMENTO DOS USUÁRIOS

“A definição clara de uma necessidade unida a um planejamento eficiente não consegue explicar satisfatoriamente a maioria das inovações. Não é raro que a necessidade afinal satisfeita seja diferente daquela anteriormente prevista e visada.” (LANGRISH et al., 1972, p. 50 apud ROSENBERG, 2006, p. 304).

Ao longo dos anos, o entendimento sobre como as empresas podem capturar melhor as necessidades dos usuários foi aprimorado pelos estudos acerca do envolvimento dos usuários no processo de desenvolvimento. O *design* está relacionado ao significado que as pessoas dão aos produtos e às mensagens e linguagens do produto para transmitir esse significado. Em resumo, a partir da definição de Klaus Krippendorff, *design* é dar sentido às coisas. E em conexão com a inovação, o significado dos produtos e serviços parte das razões que levam as pessoas a consumir esses produtos/serviços (VERGANTI, 2011). Neste contexto, a compreensão da experiência dos usuários com os dispositivos pode trazer informações essenciais para o processo de desenvolvimento, que levariam a produtos mais direcionados ao uso.

Cooper e Edgett (2012) descrevem alguns fatores de sucesso para o desenvolvimento de novos produtos, que incluem desenvolver um produto diferenciado com uma proposta de valor atraente, equipe multifuncional, ouvindo a voz do cliente, buscando uma definição clara e antecipada do produto e fornecendo recursos adequados; embora esclareçam que por trás desses fatores estejam vinculados outros não tão evidentes como uma estratégia de inovação e tecnologia orientada para os esforços de desenvolvimento, o clima e a cultura certos para a inovação, práticas eficazes de ideação e recursos endereçados aos projetos certos.

Para atender aos objetivos propostos se faz necessário investimento teórico em três pilares básicos utilizados no embasamento e discussão dos resultados originários dos dados empíricos. A discussão será apresentada no Capítulo 6.

Os principais temas que permeiam esta pesquisa já foram estudados por diversos autores (Quadro 1). A inovação é um importante recurso que pode se manifestar de diferentes formas para a sobrevivência das organizações, bem como o usuário, essencial na determinação do sucesso dessas inovações. Dessa maneira, embora esta pesquisa não se limite inicialmente às inovações de produto, cabe descrever as diferentes versões da temática do envolvimento dos usuários no processo de desenvolvimento, já que partindo do recorte realizado, uma das principais fontes de dados primários desta pesquisa são entrevistas com usuários de monitores multiparamétricos em ambiente hospitalar. No segmento da indústria, observa-se maiores taxas

gerais de inovação em setores de maior conteúdo tecnológico, como o de fabricação de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos (PINTEC, 2016).

Quadro 1 - Temas e autores incluídos no referencial teórico

<b>Temas</b>	<b>Autores</b>
<b>Inovação</b>	GALBRAITH e LAWLER III, 1995 MANUAL DE OSLO, 2005 PRAHALAD e RAMASWAMY, 2003 TIDD e BESSANT, 2015 UTTERBACK, 1996 VERGANTI, 2011
<b>Segmento Healthcare</b>	ABDI, 2008 ABIIS, 2015 EMERGO, 2017 HUMMEL, 2016
<b>Interação com o usuário no processo de desenvolvimento</b>	BÉGUIN, 2003 GARRET, 2010 LESTER e PIORE, 2004 ROSENBERG, 2006 SHAH, ROBINSON e ALSHAWI, 2009

Fonte: Sistematizado pela autora, 2018.

A seguir é apresentado em cada seção algumas colocações da literatura acerca dos pilares desta pesquisa. Não há, inicialmente, o objetivo de correlacionar diretamente a literatura com os dados empíricos, embora a apresentação deste capítulo seja essencial para dimensionar essas temáticas e suportar a análise realizada.

## 2.1 A inovação

A inovação é definida como um processo que gera algo novo: um produto, uma aplicação ou um sistema. É um método criativo de obter novas aplicações para o conhecimento existente ou ainda de combinar fragmentos de conhecimentos existentes para a criação de uma nova habilidade ou de novas soluções (GALBRAITH e LAWLER III, 1995). A inovação tecnológica é a criação de novo conhecimento que é aplicado a problemas práticos (SCHILLING, 2010). A inovação é em essência o processo de geração de ideias que pode levar à criação de novos conhecimentos, isto é, a partir da execução e exploração das ideias, pode-se aplicar ou efetivamente utilizar os conhecimentos. E, uma vez que indivíduos tem em sua essência a motivação e o potencial de aprender, em ambientes de inovação essa oportunidade pode ser ainda maior. Dessa maneira, a habilidade da organização em melhorar seus processos e sistemas continuamente em relação à inovação está diretamente ligada à sua habilidade de

melhorar sua base de conhecimento subjacente (EASTERBY-SMITH, ARAUJO e BURGOYNE, 1999).

Em seu trabalho com o objetivo de desenvolver um conceito de inovação integrado e multidisciplinar, Baregheh, Rowley e Sambrook (2009) avaliaram sessenta definições de inovação em diferentes literaturas e períodos para capturar a essência de cada uma delas. Foram avaliadas definições nas áreas de negócios e gestão; economia; estudos organizacionais; inovação e empreendedorismo; tecnologia, ciência e engenharia; gestão do conhecimento e marketing, em trabalhos que variaram entre 1934 e 2008. As autoras concluíram que seis atributos principais são base para uma definição integrada de inovação: natureza da inovação, tipo de inovação, fases da inovação, contexto social, meios de inovação e objetivo da inovação. E embora reconheçam que a natureza e o foco da inovação mudam com o passar do tempo, chegaram à seguinte definição: *“Inovação é o processo de múltiplos estágios em que as organizações transformam ideias em produtos, serviços ou processos novos/ aprimorados, a fim de avançar, competir e diferenciar-se com sucesso em seu mercado”* (BAREGHEH, ROWLEY e SAMBROOK, 2009).

Hall (2004) afirma que uma das influências do ambiente sobre a inovação são as políticas governamentais, que podem incentivar ou desincentivar a inovação. No Brasil, com o crescimento do movimento da inovação tecnológica e do ecossistema de inovação, bem como seguindo a todas as tendências globais já direcionadas para o fomento da inovação, fez-se necessário a regulamentação desses processos. Foi sancionada Lei nº 10.973 em 02 de dezembro de 2004, que dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica. Alterado pela Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016, o seguinte conceito de inovação é explorado no capítulo um, artigo segundo, item IV: *“Introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social que resulte em novos produtos, serviços ou processos ou que compreenda a agregação de novas funcionalidades ou características a produto, serviço ou processo já existente que possa resultar em melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho”* (BRASIL, 2004).

O ritmo acelerado de mudanças no ambiente organizacional torna a inovação uma necessidade e não uma escolha e esse crescente foco em inovação e produtividade, exige a criação de estruturas em que a inovação possa ser fomentada e gerida de forma eficaz. Tal gerenciamento envolve a criação e melhoria de capacidades necessárias para fazer do desenvolvimento de novos produtos uma vantagem competitiva a longo prazo (EASTERBY-SMITH, ARAUJO e BURGOYNE, 1999). Essas capacidades organizacionais são criadas quando elementos da organização como pessoas, estrutura, recompensas, processos, estão

alinhados e suportam o desempenho das atividades, enquanto a estratégia determina onde as capacidades precisam ser alocadas.

Quanto à classificação, Verganti (2011) esclarece que a inovação pode ser orientada para o *design*, quando parte da compreensão da dinâmica sociocultural que resulta na proposição de novos significados que podem estabelecer novos conceitos para os regimes socioculturais vigentes; puxada pelo mercado, quando a inovação parte da análise das necessidades dos usuários, contemplando melhorias em produtos/serviços já existentes e contribui para a compreensão de como as pessoas dão significado às coisas; e empurrada pela tecnologia, quando a inovação parte de pesquisas tecnológicas e científicas.

As pesquisas em inovação são crescentes, assim como a quantidade de empresas que tentam encontrar formas de se tornarem “inovadoras”. Entretanto, é necessário compreender como essas empresas inovam e que tipos de inovação implementam. O Manual de Oslo (2005), classifica as inovações em quatro tipos: de produto, de processo, organizacional e de marketing. Enquanto as inovações de produto envolvem mudanças significativas ou aperfeiçoamentos em produtos e serviços através de mudança de especificações técnicas, matéria prima, componentes e funcionalidades, as inovações de processos referem-se a mudanças nos métodos de produção e distribuição que geralmente impactam internamente na produtividade, qualidade e redução de custos. Inovações organizacionais representam a implementação de novos processos organizacionais e a inovação de marketing inclui novos métodos de *design*, promoção do produto e precificação de bens e serviços. Independentemente da classificação, as inovações são processos sistêmicos e complexos, que incluem desde as etapas de desenvolvimento científico e tecnológico até as etapas organizacionais, financeiras e comerciais (MANUAL DE OSLO, 2005).

A inovação em países em desenvolvimento envolve o atendimento de necessidades específicas a um custo acessível para esses mercados. Bergsland, Elle e Fosse (2014) citam que países como Índia e Taiwan desenvolveram uma indústria de dispositivos médicos viável com base em engenharia reversa de produtos já existentes. Isso mostra que esse tipo de desenvolvimento vai além de apenas realizar modificações em produtos existentes. Representa o desenvolvimento de produtos mais simples, com interfaces mais amigáveis, que consumam menos energia e sejam mais compactos. No caso do Brasil, a maior parte das inovações estão voltadas para processos, com características incrementais e focadas em melhoria de produtividade, redução de custos, qualidade e envolvimento das pessoas na organização (FONTANINI e CARVALHO, 2005).

## 2.2 O segmento Healthcare

De acordo com a ISO13485:2016, dispositivos médicos são instrumentos, aparelhos, implantes, reagentes para uso *in vitro*, *software* ou outro artigo semelhante destinado ao uso em seres humanos para os seguintes objetivos, dentre outros: diagnóstico, prevenção, monitorização, tratamento ou alívio de doenças e lesões, investigação, substituição, modificação ou suporte da anatomia ou de um processo fisiológico, apoio à vida, controle da concepção, desinfecção de dispositivos médicos e fornecimento de informações de amostras do corpo humano por exame *in vitro*, que não atingem sua ação principal por meios farmacológicos, imunológicos ou metabólicos no corpo humano, mas que podem ser assistidos em sua função pretendida por esses meios (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2016).

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é o órgão responsável por regulamentar e garantir a conformidade deste segmento. O setor de Equipamentos Médicos, Hospitalares e Odontológicos (EMHO) compreende uma diversidade de produtos e tecnologias que vão desde os mais tradicionais, como seringas, até equipamentos sofisticados que incorporam Tecnologias de Informação e Comunicação e nanotecnologia. O setor de EMHO é constituído por fabricantes de equipamentos, eletroeletrônicos ou que utilizam outra fonte de energia, inclusive energia potencial da gravidade, incluindo as partes aplicadas, sensores e dispositivos de controle e sistemas de proteção (ABDI, 2008). Em 2007, segundo a Associação Brasileira da Indústria de Artigos e Equipamentos Médicos e Odontológicos (ABIMO), os subsetores que compõem, nesse contexto a indústria de EMHO são: laboratórios; radiologia e diagnóstico por imagem; equipamentos médico-hospitalares; implantes e reabilitação; material de consumo e odontológicos (ABDI, 2008).

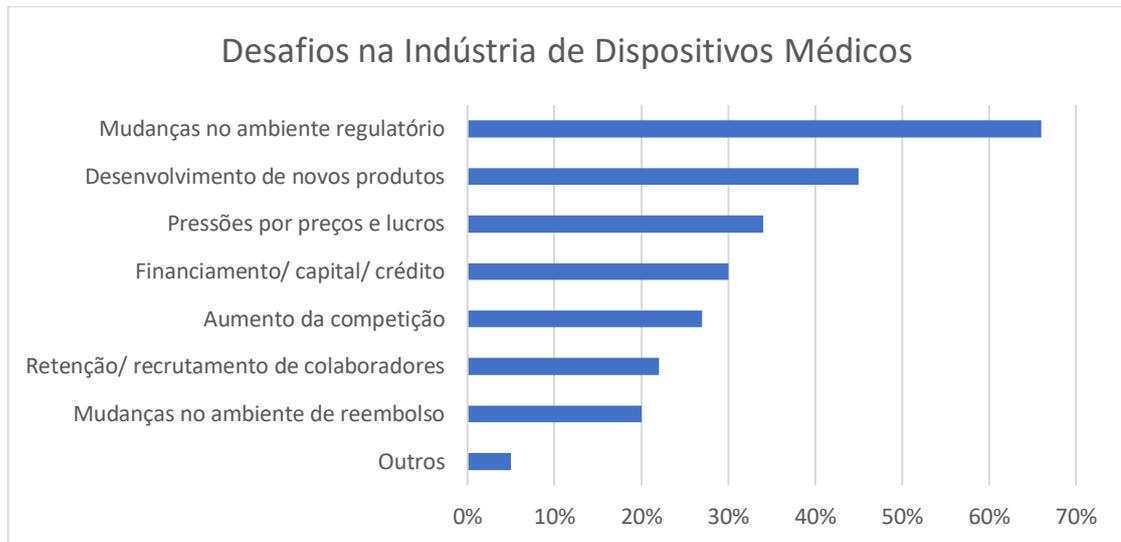
O Brasil é o maior produtor e importador de equipamentos médicos da América do Sul e possui grandes empresas multinacionais com fábricas de manufatura que visam reduzir custos e aumentar a competitividade no mercado público. Dados de 2013 indicam que os gastos públicos e privados do segmento Healthcare no Brasil foram de US\$291,3 bilhões (9,6% do PIB) e dessa quantidade, US\$10,6 bilhões são relacionados à aquisição de equipamentos e dispositivos médicos (HUMMEL, 2016). Neste mesmo ano, a produção no Brasil chegou a US\$5,5 bilhões; as importações no setor chegaram a US\$6,0 bilhões e as exportações a US\$825 milhões. O setor de dispositivos médicos inclui mais de quatro mil fabricantes, que empregam mais de 132 mil trabalhadores, além dos empregos indiretos (ABIIS, 2015).

Segundo a Resolução de Diretoria Colegiada RDC nº 185, de 22 de outubro de 2001, os dispositivos médicos são categorizados em quatro classes (I, II, III, IV), conforme o risco intrínseco que representam à saúde do consumidor, paciente, operador ou terceiros envolvidos (ANVISA, 2001). Para o fim dessa pesquisa, será considerado o subsetor de equipamentos médico-hospitalares, onde se encontram os monitores multiparamétricos, que são classificados na Classe III, que contém os produtos médicos ativos para diagnóstico.

A indústria de dispositivos médicos é uma das mais inovadoras, com um ciclo de aproximadamente 18 meses para que um produto atualizado esteja disponível. Os Estados Unidos são os maiores produtores e consumidores de dispositivos médicos, com aproximadamente 50% do mercado mundial, seguido por Japão, União Europeia, Canadá e Austrália (MARESOVA, 2015). Nos Estados Unidos a manufatura de dispositivos médicos em 2006 chegou a aproximadamente 90 bilhões de dólares, sem considerar os gastos com pesquisa e desenvolvimento, pesquisas clínicas, marketing e distribuição de amostras (BRETON e STINSON, 2010). Os recursos de pesquisa e desenvolvimento no setor de dispositivos médicos estão mais voltados para o aprimoramento de produtos existentes do que para a introdução de tecnologias inéditas. Esses aprimoramentos se dão principalmente através do fluxo de informações entre os usuários dos produtos e a indústria. As fronteiras do ecossistema de inovação na área de tecnologias médicas se expandem para os países em desenvolvimento, que desafiam os fabricantes por produtos menores, mais rápidos, acessíveis e sobretudo a baixo custo (ABIIS, 2015). Um fator crucial para a introdução de inovações é o orçamento disponível. As inovações mais complexas e dispositivos médicos mais avançados estão ligadas a maiores orçamentos e países com maior PIB, enquanto a escassez de recursos leva a inovações que buscam maior eficiência na prestação de cuidados de saúde (LAMBOOIJ, ENGELFRIET e WESTERT, 2010).

Os principais desafios enfrentados globalmente na indústria de dispositivos médicos podem variar em proporção e conforme o porte da empresa (EMERGO, 2017). A Figura 1 mostra alguns desses desafios, que tornam o cenário incerto e arriscado para a sustentação de processos de inovação, uma vez que é um setor altamente regulado e competitivo, além do dinamismo no que diz respeito à evolução das tecnologias e dos requisitos específicos para o desenvolvimento e testes de novos produtos. Alguns desses desafios corroboram a necessidade de envolvimento dos usuários no processo de desenvolvimento.

Figura 1 - Principais desafios globais da indústria de dispositivos médicos



Fonte: Emergo (2017, p. 8)

O processo de desenvolvimento de dispositivos médicos inclui equipes de engenharia, planejamento estratégico, marketing e vendas, clínica e manufatura, além de garantir que os requisitos regulatórios desempenhem um papel essencial nas decisões ao longo do processo (SHIMANUKI e SAIKI, 2012), o que justifica o elevado índice de preocupações com mudanças no ambiente regulatório mostrado na Figura 1. A implementação de práticas e tecnologias inovadoras está apoiada em três pilares básicos, a eficácia, a consciência de custos e em conhecer e seguir novas diretrizes em saúde. A segurança e eficácia para os usuários e pacientes são características fundamentais para o desenvolvimento de qualquer dispositivo médico; já as estratégias de custo são relacionadas à competitividade e sustentabilidade dos produtos no mercado (MARESOVA, 2015). Weigel (2011) afirma que a inovação é um dos principais impulsionadores na área de dispositivos médicos e atribui o crescimento do setor nas últimas duas décadas ao fluxo contínuo de dispositivos médicos novos e aprimorados.

Alguns fatores podem limitar as inovações de dispositivos médicos, como por exemplo: tamanho do mercado e penetração, pesquisa e desenvolvimento, falhas nos dispositivos, limitações regulatórias e processos de aprovação, limitações de patentes, custo/orçamento, considerações éticas (BERGSLAND, ELLE e FOSSE, 2014). Em adição, pode-se listar a falta de agilidade no processo, carência de pessoas qualificadas, estratégias organizacionais incompatíveis, pressão por resultados e a falta de recursos. Empresas lutam contra esses fatores limitantes para vencer as barreiras da inércia que dificultam as práticas de inovação e buscam formas de se destacar no mercado, melhorando a adequação e o posicionamento de seus produtos.

### 2.3 Usuários no processo de desenvolvimento

O processo de desenvolvimento de novos produtos precisa contemplar diferentes entradas, como o atendimento aos requisitos regulatórios e de segurança, eficácia quanto ao uso pretendido, demandas de usuários e estratégias da empresa, para concentrar suas saídas de maneira efetiva para todos os envolvidos. A aceitação pelo usuário é essencial para o sucesso do produto e, por isso, no início do processo de desenvolvimento é preciso compreender de forma abrangente suas perspectivas, o funcionamento final do produto, riscos que ele introduz ao uso e mitigações necessárias para os riscos significantes (FEARIS e PETRIE, 2017).

O *design* final de um produto não é finalizado quando as especificações ficam prontas, mas sim, quando em uso, é validado pelo usuário, caracterizando um processo individual e coletivo de aprendizado. Em uso, esses produtos encontram novas necessidades e geram demanda por novas soluções de *design*, o que transmite a ideia cíclica de melhoria contínua, em que o processo de desenvolvimento não possui início e nem fim (BÉGUIN, 2003). O contato com os usuários nos períodos pré e pós mercado podem fornecer à empresa informações essenciais, que facilitam o entendimento das demandas reais e tornam o caminho mais curto e mais barato. Quanto maior o conhecimento do mercado, de suas demandas e dos dispositivos disponíveis, melhores são as decisões e o desempenho das empresas no que diz respeito à inovação (COWDEN e ALHORR, 2013), ainda que o processo de desenvolvimento possa apresentar perdas ao longo de sua execução, seja pelo desconhecimento do usuário de suas reais necessidades, por falha de comunicação ao longo do processo, por incapacidade ou impossibilidade tecnológicas.

Shah, Robinson e Alshawi (2009), afirmam que o envolvimento dos usuários é essencial porque eles esperam receber um produto que atenda às suas necessidades pessoais e requisitos reconhecidos. E, por essa razão, citam diversos métodos que podem ser utilizados para envolver esses usuários, como entrevistas, grupos focais, testes de usabilidade, feedback dos usuários, observação em campo, entre outros. Esses métodos dependem do contexto em que serão aplicados e do nível de conhecimento do produto, uma vez que os usuários podem não saber quais são suas reais necessidades. Além disso, o envolvimento de usuários pode tender para imitações e inovações incrementais, além do fato de que necessidades e preferências dos usuários podem mudar com o tempo, com a região e com a situação, o que dificultaria na definição das especificações dos produtos em desenvolvimento (MONEY et al., 2011). A adoção de novos dispositivos baseada apenas na demanda de usuários e em sua percepção subjetiva, sem estudos e evidências concretas, pode aumentar o risco, os resultados adversos e

até levar ao desperdício de recursos (HAYDOCK et al., 2015). Barbara e Las Casas (2015) estudaram a construção de empresas que utilizam o desenvolvimento colaborativo, conceito que consiste na participação do cliente na criação de valor e na produção, contribuindo com sua experiência. O codesign é característico em empresas com uma cultura aberta às inovações, foco em processos de melhoria e envolvimento dos *stakeholders*. Discutiram um estudo de caso da própria GE Healthcare e caracterizaram esse método como transformador das relações entre usuário e fabricante, aumentando a riqueza da experiência, a comunicação e a qualidade da contribuição.

O *design* centrado no usuário é definido como a prática de uma criação envolvente e uma experiência de usuário eficiente, onde este usuário deve ser levado em consideração em cada passo do desenvolvimento do produto. Todas as experiências que o usuário tem enquanto faz uso da interface projetada deveriam ser o resultado de uma decisão consciente do *designer*, fruto do tempo gasto procurando as melhores soluções. O *design* centrado no usuário é um processo que assegura que estas experiências não sejam frutos do acaso ou de acidentes, sendo necessário criar uma experiência coesa e intuitiva na utilização da interface (GARRET, 2010).

Béguin (2003) menciona em seu estudo sobre o *design* como processo de aprendizagem mútua entre usuários e *designers* que o *design* cooperativo estabelece processos de desenvolvimento no qual usuários e *designers* contribuem de maneira complementar, baseado em suas experiências, habilidades, qualificações e criatividade. As visões divergentes, conflitos e contradições originadas do convívio coletivo contribuem para o esgotamento das possibilidades e, conseqüentemente, para tentativas inovadoras de buscar as melhores soluções de *design* de produto.

Uma outra visão teórica acerca das abordagens para a inovação integradas ao conhecimento vincula o mercado como principal fonte de inovações, isto é, o desenvolvimento de produtos ligado às necessidades explícitas dos usuários (*market-pull*) ou a pesquisa e desenvolvimento da empresa como criadores de novas tecnologias e produtos (*technology-push*). Dell’Era, Marchesi e Verganti (2010) descrevem uma abordagem complementar, que inclui tanto o conhecimento das necessidades dos usuários, quanto as oportunidades tecnológicas, a partir da compreensão dos significados dos produtos para os clientes (*design-push*). No caso das inovações incrementais, as adaptações aos significados dos produtos são determinadas pela evolução contínua e natural de um determinado contexto cultural. Por essa razão, desde o início do processo de desenvolvimento, o *designer* precisa considerar uma série de fatores que vão além da funcionalidade do dispositivo, mas incluem a qualidade, a

praticidade, usabilidade, interações cognitivas, potenciais erros do usuário e estabelecem as características imprescindíveis para a nova interface naquele momento.

O desenvolvimento de um projeto de interface leva em consideração diversas características de seu público-alvo, já que questões culturais somadas à faixa etária, localização geográfica, nível de instrução, segmento de mercado, dentre outros, podem afetar a forma como a solução será compreendida e utilizada (KULPA, PINHEIRO e SILVA, 2011). Na indústria de dispositivos médicos, um bom *design* deve garantir um produto seguro e eficaz, mas também que atenda às necessidades dos usuários (ALEXANDER e CLARKSON, 2000). Vantagens de interfaces bem projetadas incluem: maior grau de eficiência de execução das atividades pelo usuário, menor custo necessário para suportar o usuário como no caso de treinamentos e potencial fidelidade do usuário ao produto (FILHO, 2012).

Em seu estudo acerca da interação entre medidas de desempenho objetivas e percepções do usuário subjetivas na avaliação de dispositivos médicos, Haydock *et al.* (2015), sinalizam que existem casos de adoção de tecnologias orientadas pela demanda do usuário antes da existência de evidências objetivas relacionadas ao benefício e à segurança do dispositivo. Em contrapartida, o inverso também ocorre, quando, apesar de evidências objetivas existirem, a falta de aceitação do usuário apresenta uma barreira significativa à implementação. Dessa forma, mesmo que o equipamento tenha sua funcionalidade plenamente garantida, o usuário estará por trás da tomada de decisão entre usá-lo ou não. Os critérios de seleção de uso podem variar de acordo com os usuários, com suas preferências, com os recursos disponíveis, com o ambiente de trabalho e até com aspectos históricos e culturais. Piore *et al.* (1994) afirmam que não são as necessidades do cliente que são importantes, mas sim a capacidade de articulação dessas necessidades para transforma-las em produtos significativos. O que determina o que pode ser realizado nesses produtos é a interação entre clientes, designers/engenheiros e fabricantes, de forma a antecipar os pensamentos e os problemas. A verdadeira inovação e, conseqüentemente o sucesso, residem na capacidade de entender e projetar os detalhes essenciais que são esquecidos, negligenciados ou que diferenciam o equipamento frente aos outros disponíveis no mercado (FORMOSA, 2012).

A principal vantagem para o cliente em investir tempo e recursos no processo de desenvolvimento é obter um produto adequado à sua estrutura, que tenha suas demandas capturadas e se possível, implementadas (COOPER e SOMMER, 2018). Essas maneiras de se estreitar a relação entre empresa e usuário e entre usuários e equipamentos serão discutidas ao longo desta pesquisa e analisadas no Capítulo 6, justamente a fim de traçar estratégias mais robustas e efetivas de conexão entre esses atores do ecossistema.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

“... tornar-se-á necessário um esforço do pesquisador para despir-se dos conhecimentos adquiridos em sua prática diária e também dos que lhe foram conferidos pela história, pela filosofia, pela ciência.” Sylvia Freitas (BAPTISTA e CAMPOS, 2007, p. 196).

Em seu conceito mais simples, a pesquisa é uma investigação detalhada, que se desenvolve por meio de decisões ou escolhas. Embora não haja um significado universal, uma vez que ela está disseminada nos diferentes campos do conhecimento humano, a pesquisa é um processo reflexivo sistemático e parte de um problema que será analisado criticamente e exaustivamente em busca de fatos, relações, princípios e soluções. Não se trata apenas de buscar verdades, mas de buscar dados, respostas às questões propostas (MARCONI e LAKATOS, 2002). O caminho para a construção deste trabalho também seguiu por um processo reflexivo, incerto e não-linear, cheio de surpresas, tropeços, avanços e retornos, na busca de uma contribuição múltipla: geração de conhecimento pessoal, profissional, empresarial, acadêmico.

O desenho metodológico desta pesquisa foi desenvolvido ao longo de sua execução, com base no método fenomenológico, utilizando conceitos e características da *Grounded Theory* (GT), ou Teoria Fundamentada, e do Curso da Ação. O objetivo deste capítulo é mostrar o processo de construção da pesquisa, os procedimentos metodológicos e como foram obtidos todos os dados utilizados para as análises deste trabalho.

#### 3.1 Método, amostragem e materiais

A fenomenologia é uma maneira possível de se compreender a relação sujeito-mundo. Compreender a maneira como o outro dá significado. Um dos princípios básicos para um pesquisador que utiliza a análise fenomenológica é afastar-se de todos os seus conhecimentos e opiniões prévias sobre o assunto, que certamente já são carregados de conceitos e conclusões, com o objetivo de compreender como o fato (fenômeno, consciência) é significado para cada indivíduo. Segundo Sylvia Freitas, sendo a consciência a mediadora entre o ser humano e o mundo, a proposta da fenomenologia é entender como a consciência conhece este mundo (BAPTISTA e CAMPOS, 2007).

A *Grounded Theory* (GT) é uma metodologia ou conjunto de procedimentos de análise comparativa capazes de gerar sistematicamente uma teoria embasada em dados. Através da GT pode-se destacar o vínculo entre a pesquisa teórica e a pesquisa empírica (TAROZZI, 2011). Ao utilizar a GT como parte da estrutura metodológica, permite-se usufruir da flexibilidade

necessária em pesquisas qualitativas, na qual a observação, avaliação e interpretação das realidades complexas não se adequam a esquemas rígidos e pré-estabelecidos. Neste contexto, o pesquisador em observação torna-se parte do processo de produção de dados e não simplesmente coleta dos mesmos, a partir da interação com os sujeitos para identificar significados tácitos em suas ações.

O curso da ação é a atividade de um ou mais atores engajados em uma situação significativa que é mostrável, narrável e comentável por esse ator a todo instante mediante condições favoráveis (THEUREAU, 2014). Essa metodologia se abre para uma análise particular do trabalho, apoiando-se na noção de consciência pré-reflexiva, na qual o que é narrado pelo ator compreende não só o que é consciente, mas também os elementos não conscientes durante o curso da ação. Este objeto teórico é baseado em comportamentos, ações, interpretações, sentimentos e julgamentos de um ou muitos atores, que formam uma organização dinâmica intrínseca ao curso da ação.

O Quadro 2 abaixo mostra como essas metodologias qualitativas se uniram para formar a estrutura metodológica desta dissertação.

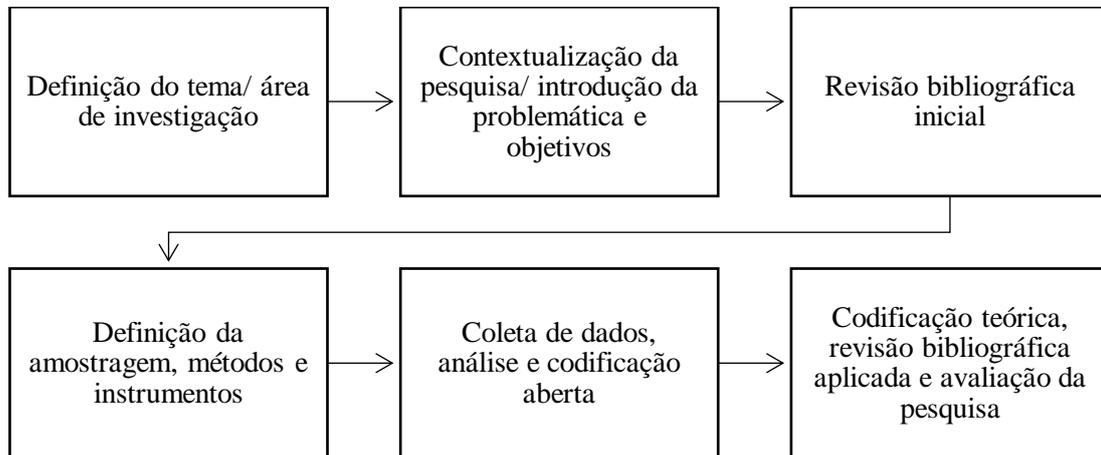
Quadro 2 - Características das metodologias utilizadas

<b>Característica</b>	<b>Racional</b>
<b>Identificação da área de investigação</b>	As primeiras etapas dos métodos utilizados consistem na definição do tema de pesquisa, a partir do desejo do pesquisador em explorar uma área de investigação. O tema deste trabalho foi definido, conforme Capítulo 1.
<b>Não se trabalha com hipóteses</b>	A definição de hipóteses anteriormente às análises empíricas pode influenciar o pesquisador a buscar caminhos e respostas que comprovem sua hipótese inicial. Sendo assim, seguindo os preceitos da GT as hipóteses iniciais não foram definidas, mas formulados pressupostos de maneira geral. Contrariamente à GT, mas seguindo os preceitos da pesquisa fenomenológica, os objetivos da pesquisa foram definidos, a fim de direcionar o caminho e a estrutura metodológica desta pesquisa, conforme Capítulo 1.
<b>Sustentação bibliográfica inicial</b>	De acordo com a GT a revisão da literatura não deve ser conduzida antes da pesquisa, já que os resultados da pesquisa devem dialogar com a literatura ao passo que emergem, para favorecer o posicionamento da própria teoria. No método fenomenológico essa revisão bibliográfica inicial visa conhecer outros sentidos e a pluralidade de concepções relacionados ao tema. Sendo assim, optou-se por realizar a sustentação bibliográfica inicial, conforme Capítulo 2.
<b>Amostragem teórica</b>	Nos métodos de pesquisa qualitativa utilizados, a amostra não se forma antes, porém no decorrer da pesquisa. Uma vez que as pessoas agem de forma diferente frente às mesmas situações e amostras podem não representar o comportamento do todo, mas sim possibilidades, o foco principal é em ampliar a extensão da amostra em direções distintas que complementem as categorias ou ideias acerca de um tema. Sendo assim, para este trabalho utilizou-se a amostragem teórica.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Em resumo, a Figura 2 mostra o processo de construção seguido para a realização desta pesquisa qualitativa.

Figura 2 - Processo de construção da pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Inicialmente, foi definido o tema a partir de uma intenção do pesquisador com o mesmo. Com formação na área da saúde e após oito anos na indústria de dispositivos médicos, sendo os últimos cinco na GE Healthcare, trabalhando diretamente com os processos adjacentes à manufatura de equipamentos médicos, não havia dúvidas de que esse seria o principal objeto desta pesquisa. As indústrias de dispositivos médicos são complexas, altamente regulamentadas, possuem diversos competidores e trabalham com grandes expectativas do mercado, seja para diagnosticar, prevenir, monitorar, tratar ou melhorar a qualidade de vida e a saúde dos pacientes. Os avanços tecnológicos impulsionados por um mercado cada vez mais exigente fazem da indústria de dispositivos médicos uma das que possuem o crescimento mais rápido (MARKIEWICZ, van TIL, IJZERMAN, 2017). Dessa maneira, os temas complementares e escopo do projeto, representados pela relação desta indústria com a inovação e a interface com o usuário surgiram com reflexões, interações com outros profissionais e com professores.

Dentre as linhas de produto da GE Healthcare, optou-se pela pesquisa com os monitores multiparamétricos modelos Omni, uma vez que esses produtos são de propriedade da unidade pesquisada, GEHC Contagem. Quanto às linhas de produto, serão pesquisadas as duas famílias em produção em 2018, Família 600 e Família 700; incluindo os produtos dessas famílias previamente manufaturados pela Omnimed antes da aquisição pela GE Healthcare, uma vez que esses produtos compõem a base instalada da Ge Healthcare no campo. Ainda que a Família 600 tenha sido desenvolvida inteiramente na Omnimed e a Família 700 já tenha sido

desenvolvida após a aquisição, ambas serão consideradas para a análise empírica, uma vez que as informações combinadas obtidas em campo podem contribuir para a análise final da pesquisa. Outros modelos fabricados pela Omnimed estão fora do escopo desta pesquisa e serão apresentados apenas para fins de apresentação da evolução da linha de produtos, no Capítulo 4.

Uma das diretrizes para a utilização desta metodologia é permitir que o ponto de vista dos entrevistados seja evidenciado, neutralizando ao máximo a interferência do pesquisador nos resultados de pesquisa. Portanto, a estrutura da pesquisa e sua importância começava a se desenhar em dois caminhos: o primeiro direcionado às buscas na empresa e o segundo, de se compreender e analisar a percepção dos usuários no que diz respeito à interface com os equipamentos médicos, uma vez que isso reflete diretamente em seu trabalho e no cuidado com os pacientes. O tema da pesquisa foi brevemente contextualizado, a fim de mostrar um panorama que justificasse as intenções desta pesquisa, bem como introduzisse a problemática e os objetivos deste trabalho.

Em seguida, foi realizada uma revisão bibliográfica inicial, com o objetivo de conhecer outros sentidos e a pluralidade de concepções que são dados aos temas que permeiam essa pesquisa. Uma vez definida a indústria de equipamentos médico-hospitalares, a inovação e a interface com o usuário como pilares para o desenvolvimento desta pesquisa, foram pesquisados diversos autores e publicações sobre os temas, sempre tentando correlacioná-los nas buscas. As principais fontes de referências foram extraídas de artigos publicados no Portal CAPES utilizando várias combinações de palavras chaves na língua inglesa (“*innovation*”, “*GE Healthcare*”, “*multiparameter patient monitoring*”, “*medical device*”, “*healthcare*”, “*user centered design*”), livros e artigos indicados como referências pelas disciplinas cursadas ao longo do Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual e livros disponibilizados nas bibliotecas da UFMG, principalmente nas sessões de inovação, gestão, administração e metodologia científica. As principais referências encontradas como resultado dessa busca teórica compõem principalmente a revisão bibliográfica inicial realizada no Capítulo 2 e sustentam as discussões dos resultados encontrados nas observações empíricas. À medida que novos questionamentos foram surgindo ao longo das observações e análises de entrevistas, outros artigos e livros foram consultados para dar sustentação e significado às descobertas apresentadas.

Para a coleta de dados desta pesquisa foram utilizados métodos complementares e escolhidas duas frentes de pesquisa, tendo como objetos principais: a empresa e os usuários. A realização de entrevistas representa etapa importante para a compreensão das questões que

compõem o escopo desta pesquisa e para a criação de conexões entre os conceitos e a vivência dos profissionais.

‘...você precisa entender quais são os problemas. Para entender o problema, você precisa realmente, realmente ouvir a voz do consumidor... Você tem que ser etnográfico. Tem que ser qualitativo, e tem que ser observacional, porque você tem que entender seus problemas’. (GOVINDARAJAN, 2012).

A primeira frente de pesquisa, representada pela empresa, no qual busca-se o histórico de seus produtos, de sua trajetória e compreensão das características e particularidades que a trouxeram até a situação atual. Foram consultados registros internos da empresa e realizadas entrevistas individuais, semiestruturadas, com aproximadamente 30 minutos de duração, com colaboradores da GE Healthcare, GEHC Contagem, em sua maioria integrantes do setor de Engenharia de Produto, responsáveis pelo desenvolvimento de monitores multiparamétricos que já faziam parte do quadro de funcionários da Omnimed antes da aquisição pela GE Healthcare. Essas entrevistas semiestruturadas incluíram 90% do time de engenharia de produto, que na ocasião possuía 10 pessoas e, conceitualmente não possuíam conteúdo pré-estabelecido, com perguntas previamente formuladas. Ao contrário, foram conduzidas por temas, conforme descrito no Quadro 3, permitindo que os entrevistados tivessem liberdade e flexibilidade de desenvolver as situações na direção em que julgam adequado, como em uma conversação informal (MARCONI e LAKATOS, 2002).

Quadro 3 - Definição de temas para entrevista com colaboradores da GE Healthcare

<b>Temas de Entrevista Semiestruturada</b>
Histórico da Omnimed: rotinas de trabalho, desenvolvimento de produtos
Integração com a GE Healthcare: rotinas de trabalho, desenvolvimento de produtos, potenciais mudanças
Monitores multiparamétricos: transformações no produto ao longo dos anos, pontos fortes e desafios dos produtos da linha Omni, posicionamento dos produtos frente aos concorrentes

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

A segunda frente de pesquisa, representada pelos usuários, foi realizada no Hospital Público Regional de Betim (HPRB), em visitas realizadas entre setembro/2018 e março/2019, buscando avaliar a interface dos usuários com os monitores multiparamétricos através de observação dos usuários em ação. A observação direta é uma estratégia flexível que permite ao observador o registro de fatos e comportamentos à medida em que ocorrem (COOPER e SCHINDLER, 2008). Essa interação permite perceber seja pela observação, seja pelas entrevistas, os pontos mais relevantes para os equipamentos, e assim, correlacionar os dados da empresa com os dados dos ambientes de saúde sob o ponto de vista de inovação, usabilidade,

aderência frente às demandas e priorização no desenvolvimento de novos produtos. Após a observação dos usuários utilizando os monitores multiparamétricos em áreas como bloco cirúrgico e sala de recuperação, politrauma, leitos semi-críticos e centros de tratamento e terapia intensivo (CTI) adulto e pediátrico, foram conduzidas 15 entrevistas de aproximadamente 17 minutos no ambiente de trabalho dos profissionais usuários dos monitores, durante sua jornada de trabalho, tendo como base os temas descritos no Quadro 4, que foram enriquecidos com questionamentos que surgiam ao longo da conversa com os entrevistados, que representavam diferentes profissionais usuários, entre eles, técnicos de enfermagem, enfermeiros, médicos, fisioterapeutas e técnicos de manutenção, todos com interface com os monitores multiparamétricos. Os detalhes analisados nestas entrevistas serão listados no Capítulo 5.

Quadro 4 - Definição de temas para entrevista com usuários de monitores multiparamétricos

<b>Temas de Entrevista Semiestruturada - Usuários</b>
Histórico profissional do usuário: formação, experiências, trabalho com os equipamentos de interesse
Monitores multiparamétricos: como é trabalhar com esses equipamentos, importância, funcionalidades essenciais, pontos fortes e fracos
Preparação para o trabalho: conhecimento acerca das funcionalidades do equipamento, diferenças de uso entre os usuários
Rotinas de trabalho em relação aos monitores: diferenças entre os fabricantes, dificuldades, demandas não atendidas

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Vale ressaltar que após as entrevistas e observações iniciais, foram realizados contatos posteriores tanto na empresa, quanto no hospital, após transcrição seletiva e agrupamento inicial das informações. Dessa forma, entre setembro/2018 e março/2019 foram realizadas visitas, reuniões e entrevistas, que juntos compõem a totalidade de dados coletados para a execução desta pesquisa.

Quando às amostragens das entrevistas, foi utilizada a amostragem teórica. Uma vez que as possibilidades são criadas através da própria existência, pode-se prever que diante de uma mesma situação, as pessoas podem compreender e agir de formas distintas (BAPTISTA e CAMPOS, 2007). Portanto, ao utilizar esta metodologia, não nos interessa saber o comportamento da maioria das pessoas em determinada situação. Ao contrário, volta-se o olhar para o indivíduo, suas especificidades e sua relação com o ambiente. Desta maneira, *“não nos interessa optar por uma amostra sendo que, como o próprio termo indica, os nossos sujeitos*

*podem não representar uma amostra do todo, mas, sim, possibilidades”* (BAPTISTA e CAMPOS, 2007).

Em paralelo à coleta de dados, na medida em que as entrevistas eram realizadas, iniciava-se o processo de codificação; processo de análise, exploração analítica e cruzamento dos dados coletados, bem como a confrontação dos usuários acerca de questões levantadas durante as entrevistas. A codificação de perguntas abertas envolve a organização em categorias não sobrepostas, para que todos os dados relevantes sejam de alguma maneira classificados (MARCONI e LAKATOS, 2002). Na *Grounded Theory*, o objetivo principal da codificação é atribuir significados através de elementos conceituais comuns entre os entrevistados. Neste momento, os resultados foram categorizados e organizados teoricamente. A partir da análise das categorias formadas, pode-se identificar a categoria central, que dá sentido unitário aos dados (TAROZZI, 2011).

Além das entrevistas, foi realizada a análise de alguns documentos de propriedade da GE Healthcare, disponíveis junto ao Registro Mestre do Produto, relacionados aos monitores multiparamétricos, como manuais, relatórios de testes de usabilidade, registros de defeitos e oportunidades de melhorias de projetos, que contribuiriam para o entendimento das características, dos requisitos dos monitores e de seu processo de desenvolvimento, incluindo as transformações e inovações implementadas.

Os materiais utilizados ao longo de todo o processo foram apenas os aplicativos de *smartphone* “Gravador de Som” e “Transcribe Player”, disponíveis gratuitamente pela *Play Store*, para a gravação e transcrição das entrevistas através do *smartphone* e um caderno de campo, utilizado para anotar algumas observações de pesquisa e/ou questionamentos aos entrevistados. Todos os dados coletados em áudios foram arquivados no computador pessoal da pesquisadora. O mesmo computador também utilizado para análises e redação da dissertação. Todas as vias de termos de consentimento emitidas para pesquisa no ambiente hospitalar estão também em posse da pesquisadora e serão retidos respeitando as Resoluções nº196/96 e 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Para essa pesquisa não foram utilizados quaisquer recursos financeiros terceirizados, que não fossem investimentos de ordem pessoal da pesquisadora autora do projeto, seja para deslocamento, impressões, aquisição de materiais.

Em suma, o delineamento da pesquisa e uma breve descrição de cada uma das partes é apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 - Delineamento da Pesquisa

Aspecto	Conceitos e Práticas
<b>Abordagem Metodológica</b>	<i>Grounded Theory</i> (TAROZZI, 2011) e Curso da Ação (THEUREAU, 2014).
<b>Propósitos</b>	Avaliação do alinhamento das estratégias de inovação adotadas pela empresa às demandas dos usuários de monitores multiparamétricos.
<b>Objeto de Análise</b>	Engenharia de Produto da GE Healthcare, unidade Contagem e usuários de monitores multiparamétricos do Hospital Público Regional de Betim.
<b>Referencial Teórico</b>	Inovação, Segmento Healthcare e Desenvolvimento de produtos centrado no usuário, conforme definido no Quadro 1.
<b>Tipologia dos Dados</b>	Predominantemente qualitativos.
<b>Coleta dos Dados</b>	Entrevistas semiestruturadas individuais, análise documental (registros de projetos, manuais dos equipamentos, dados da empresa), observação do trabalho e diários de pesquisa.
<b>Análise dos Dados</b>	Transcrição das entrevistas, codificação aberta, codificação teórica.
<b>Qualidade e Validade da Pesquisa</b>	Rigor metodológico, sustentação dos resultados empíricos com a análise da literatura, entrega dos resultados da pesquisa na empresa e no hospital.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

### 3.2 Experiência no campo

Em relação à GE Healthcare, meu ambiente de trabalho há mais de cinco anos, sempre me senti motivada para buscar novos desafios e conhecimentos. A chegada da engenharia de produto ocorreu em julho de 2016, e, a partir de então iniciei as buscas acadêmicas no Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual, para aproveitar a oportunidade de estar na GE, onde se discute inovação, simplificação, reestruturação à era digital entre outros conceitos vinculados à sustentabilidade do negócio. Além disso, estava alocada em uma unidade passando por uma integração em função da aquisição de uma empresa nacional, o que agregou muitas atividades que antes não eram desenvolvidas na GEHC Contagem. Os colaboradores da engenharia de produto concederam entrevistas, indicaram pessoas para conversar e se disponibilizaram para esclarecimentos.

Por algumas vezes, ouvi frases como “...*acho que vai ficar bem legal...*”, referindo-se ao direcionamento da pesquisa, o que me motivava a questionar e a entender que eu poderia trazer uma visão acadêmica para a empresa e agregar informações e novos conhecimentos para a GE Healthcare e a GEHC Contagem, não somente para a linha de monitores.

Em relação ao Hospital Público Regional de Betim, a princípio uma escolha aleatória, por proximidade geográfica e por demonstrarem interesse em receber a pesquisa. Ao longo dos contatos, a observação de que o hospital possuía uma grande base instalada Omnimed, antes da aquisição pela GE, e isso permitiria avaliar as demandas dos usuários já atendidas pelos novos

modelos. Posteriormente, um longo caminho até conseguir todas as aprovações para começar a pesquisa. Foram aproximadamente sete meses de conversas, solicitações de ajuda nos comitês de ética e núcleos de ensino e pesquisa, suporte de colegas de mestrado, que compartilhavam suas experiências e outras pessoas pelo caminho dispostas a ajudar com as assinaturas e documentos. O time de gestores das áreas de Manutenção, Centro de Tratamento e Terapia Intensiva (CTI), Blocos Cirúrgico, Pediatria Semi-Crítico, Diagnóstico por Imagem e Politrauma desde o meu primeiro dia se mostraram muito receptivos e disponíveis à minha pesquisa. Nos dias de observação do trabalho e entrevistas no HPRB, os gestores me apresentaram nas áreas e me deram toda a liberdade necessária para a pesquisa. Minha presença em todas as áreas causou curiosidade, primeiro porque fui orientada a me vestir de roupas claras e utilizar um jaleco e segurava a todo momento um caderno de observações (o que me diferenciava visualmente dos outros), segundo porque nem todos participaram da minha apresentação, portanto ouvi por diversas vezes: “*O que que você está pesquisando, moça?*”, “*Uai, ela é quem?*”. Sinto que as rotinas das áreas não foram afetadas ou alteradas pela minha observação, pelo contrário, ao explicar o propósito da pesquisa os colaboradores inclusive me convidavam para sentar ou chegar mais perto.

Ao longo do trabalho em campo, minha segurança nessa pesquisa aumentava e meus objetivos clareavam na medida em que os dados eram coletados. Por algumas vezes recorri ao meu orientador para expressar minhas dificuldades e ansiedades, mas o caminho ficava mais nítido nas análises dos dados, na conexão das informações levantadas com os conhecimentos científicos e na contribuição que os resultados podiam fornecer aos objetos em estudo.

### 3.3 Cuidados éticos

A pesquisa foi submetida em março de 2018 e aprovada na Plataforma Brasil em agosto de 2018. A coleta de assinaturas nos documentos requeridos foi iniciada em dezembro de 2017. Foram obtidos os pareceres consubstanciados do Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (COEP) e do Comitê de Ética em Pesquisa da Prefeitura de Betim (CEPBETIM), uma vez que o Fundo Municipal de Saúde Betim foi inserido como instituição coparticipante e contribuinte para a coleta de dados no Hospital Público Regional de Betim. A carta de anuência foi obtida juntamente à prefeitura de Betim.

O objetivo da ética de pesquisa é assegurar a integridade e não prejuízo aos participantes devido às atividades da pesquisa, o que inicialmente é percebido pela proteção aos direitos dos respondentes, através de três diretrizes básicas: explicar os benefícios do estudo, os

direitos do respondente e obter o consentimento expresso (COOPER e SCHINDLER, 2008). Todos os participantes da empresa representantes da engenharia de produto foram convidados para a entrevista e consentiram em participar, sabendo que a mesma seria gravada para posterior análise dos dados. Todos os participantes do cliente usuários de monitores multiparamétricos consentiram em participar da pesquisa, através de observação do trabalho e entrevistas, sabendo que a mesma seria gravada para posterior análise dos dados e receberam uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A pesquisadora seguiu todos os cuidados e regras estabelecidos pelo hospital para permanecer nas áreas em que a pesquisa foi realizada.

O desenvolvimento da pesquisa respeitou às Resoluções nº 196/96 e 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, órgão que regulamenta as diretrizes e normas para a realização de pesquisas envolvendo pessoas, além de toda a legislação relacionada à saúde, vigente em nosso país. Foi mantido o anonimato de todas as fontes de dados coletados, garantindo assim a não identificação dos participantes da pesquisa e deixando claro que o mais importante eram as informações coletadas e não a fonte. Além disso, a pesquisa não tinha qualquer foco voltado para o paciente, portanto, não foram coletados dados ou informações relacionadas ao tratamento dos mesmos, sendo o único interesse os monitores multiparamétricos ao qual estavam conectados.

Finalmente, antes da publicação dos resultados neste trabalho, os mesmos foram enviados aos principais atores desta pesquisa; representantes da GE Healthcare na GEHC Contagem, Secretaria Municipal de Saúde de Betim e Hospital Público Regional de Betim. Os resultados que serão apresentados nos capítulos seguintes são provenientes desta interação com a empresa e os usuários a fim de analisar a atividade e compreender a partir da experiência como a inovação pode contribuir com produtos e práticas mais adequados à rotina dos usuários de monitores multiparamétricos.

## 4 A EMPRESA E OS PROCESSOS DE INOVAÇÃO INTERNOS

“À medida que os aperfeiçoamentos mais óbvios são introduzidos, fica cada vez mais difícil superar o desempenho anterior; os usuários começam a desenvolver preferências e lealdades, e os aspectos práticos do mercado, distribuição e assim por diante, passam a exigir uma maior padronização.” (UTTERBACK, 1996, p. 88).

As prioridades definidas pela GE Healthcare incluem proporcionar melhor experiência ao cliente, excelência em gerenciamento de produtos, intensidade comercial e cultura vencedora construída na confiança, o que mostra que a empresa está, a princípio, conectada aos componentes internos e externos e focada no cliente e sua melhor experiência, seja na escolha, aquisição, interface ou serviços relacionados aos equipamentos médicos. A empresa precisa compreender suas estratégias e caracterizar sua atuação em relação aos processos de inovação, já que suas decisões influenciam não só o ambiente organizacional, mas interferem nos demais *stakeholders*, sejam eles clientes, fornecedores, concorrentes. Estudos sugerem que a nova fronteira para a inovação é criar experiências e conexões em rede de parceiros externos e comunidades de clientes (PRAHALAD e RAMASWAMY, 2003).

No presente capítulo serão abordados o contexto da inovação na GE Healthcare e na unidade GEHC Contagem, localizada em Contagem, Minas Gerais, bem como o recorte da pesquisa focada nos monitores multiparamétricos dos modelos Omni. Em seguida, serão apresentados os resultados de coleta de dados com os engenheiros de produto e suas experiências com a inovação, a fim de capturar as principais práticas inovadoras adotadas pela empresa no desenvolvimento e manufatura desses equipamentos.

### 4.1 A inovação na General Electric

A história de inovação na General Electric revela, ao longo de sua existência, uma tradição de inovação corporativa, reinvenção, novos negócios e desenvolvimento de produtos diferenciados. Edison não era um inventor solitário, ao contrário, baseava-se em trabalhos já desenvolvidos por outros e sempre considerava o mercado e as aplicações práticas de suas invenções (UTTERBACK, 1996, p.85). A tradição da GE em entender as necessidades não atendidas dos clientes e quais as tecnologias necessárias para suprir a essas demandas permanecem ao longo de toda a existência da empresa, e, no setor de Healthcare, cumpre o desafio de tornar os produtos viáveis e reduzir os custos ao mesmo tempo em que melhora o cuidado aos pacientes (MONTALTO, 2009). Como exemplo, foram descritas as iniciativas do ex-diretor executivo (CEO) da GE, Jack Welch, para aumentar o crescimento da empresa em

seus principais negócios industriais, através do aumento de qualidade e da descentralização das habilidades, não mantendo-as internamente, como por exemplo nos contratos de prestação de serviços incluindo equipamentos médicos de concorrentes (COSTA e DIERICKX, 2005).

Immelt, Govindarajan e Trimble (2009) iniciaram seu trabalho acerca de inovação reversa na General Electric informando gastos da ordem de bilhões nos anos seguintes a 2009 para criar pelo menos 100 inovações em serviços de saúde a fim de reduzir os custos, aumentar o acesso e melhorar a qualidade. Este conceito de inovação reversa parte da ideia de que para explorar oportunidades em mercados emergentes e segmentos de valor em países ricos, as empresas precisam investir no desenvolvimento de produtos em países como a China e a Índia, para depois distribuí-los globalmente. Essa estratégia é divergente da glocalização, no qual as empresas desenvolviam seus produtos e depois os adaptavam a condições locais onde seriam distribuídos. O CEO da GE na ocasião, Jeffrey Immelt escreveu sobre o desenvolvimento de um novo modelo de ultrassom portátil, cujo público alvo eram os países em desenvolvimento e mais especificamente áreas rurais e de acesso limitado à saúde na China e Índia. Os autores citam o Brasil como mercado global importante por ser uma região rica em recursos. O sucesso do equipamento ocorreu não só pela rápida disseminação em todo o mundo, inclusive em países desenvolvidos, mas também pelos novos usos dados a este ultrassom, que passaram a atender diferentes demandas dos usuários. Embora não tivesse o melhor desempenho, o equipamento custava cerca de 15% do valor de um ultrassom até então produzido pela empresa. Essas características conquistaram em seis anos um faturamento para este produto de US\$278 milhões, com crescimento anual de cerca de 50-60%, o que leva os autores a caracterizar a inovação reversa como essencial e não opcional para a empresa.

Ramdorai e Herstatt (2013) publicaram seu estudo acerca da implementação de inovações de baixo custo voltadas para mercados da base da pirâmide, mais especificamente no mercado indiano para a GE Healthcare. Nele foram entrevistados onze gestores sênior e executivos da GE Healthcare na Índia envolvidos com inovação de baixo custo. Os autores discutem que esse tipo de inovação em Healthcare aumenta o acesso a pessoas que antes não conseguiriam esses produtos/ serviços, além de ter o potencial de conter custos em mercados desenvolvidos, afinal, o foco será em acessibilidade e retenção de funcionalidades-chave nos produtos/serviços. O trabalho ilustra o desenvolvimento dos equipamentos de ECG MAC 400 e MACi, cuja proposta de valor estava não apenas na vantagem de custo conquistada apenas pela manutenção de funcionalidades principais, mas pela portabilidade, facilidade de uso, manutenção e robustez para trabalhar em ambientes mais hostis, com oscilações de energia e poeira. Dessa maneira, os critérios para o desenvolvimento e a introdução de novos produtos

internamente ou externamente através de aquisições e parceiros são avaliados com base em três pilares principais: custo, qualidade e acesso. Os autores concluem que empresas como a GE Healthcare estão liderando a criação de inovações disruptivas em tecnologias médicas voltadas para o mercado de base da pirâmide e que essas inovações não só ampliam o atendimento à saúde como também tem potencial de solucionar a crise global de cuidados com a saúde.

Em fevereiro de 2018, foi publicado o relatório “GE *Global Innovation Barometer*” no qual executivos de toda a empresa tomadores de decisões relacionadas a inovação, desenvolvimento de produtos e atividades de pesquisa e desenvolvimento, distribuídos em 20 países, responderam a diversas perguntas relacionadas à inovação. A Tabela 1 abaixo mostra importantes resultados gerados que trazem discussões acerca do ecossistema global de inovação.

Tabela 1 - Resultados do ecossistema de inovação

Perguntas realizadas	TOP 5	%	Brasil	%
Países considerados campeões em inovação	EUA Japão China Alemanha Suécia	28% 21% 14% 9% 3%	Não Citado	Não Aplicável
Até onde você diria que os países se desenvolveram como um ambiente propício à inovação (Opinião Externa)	EUA Japão Alemanha China Reino Unido	76% 73% 65% 59% 53%	Brasil	20%
Até onde você diria que você se desenvolveu como um ambiente propício à inovação (Opinião Interna)	EUA China Índia Alemanha Emirados Árabes	85% 73% 67% 65% 61%	Brasil	43%
Países com maiores PIB (Valores aproximados em trilhões de dólares)	EUA China Japão Alemanha Reino Unido	\$19 \$12 \$5 \$4 \$3	Brasil	\$2
O governo não é capaz de regular a inovação uma vez que o sistema não pode acompanhar o ritmo da inovação. (% de concordância)	<b>Brasil</b> México Coréia do Sul Polônia Japão	<b>91%</b> 86% 80% 78% 77%	Não Aplicável	Não Aplicável

Fonte: Elaborado pela autora com dados conforme EDELMAN INTELLIGENCE (2018).

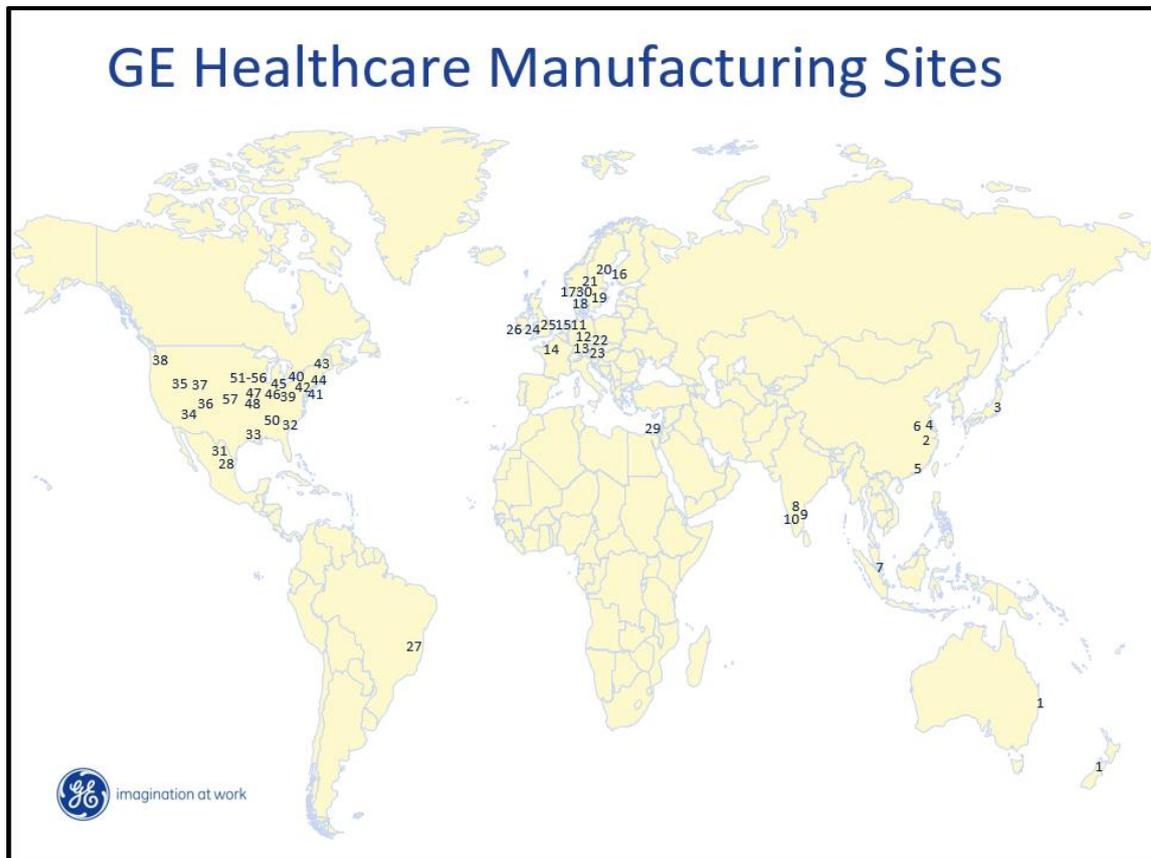
Os valores da Tabela 1 mostram que os países considerados mais inovadores pelos respondentes são também os que possuem o maior PIB. Embora o Brasil ainda não seja considerado pelos outros como um ambiente tão propício à inovação (20%), a confiança dos brasileiros em si mesmos cresceu consideravelmente. O percentual de confiança que no relatório anterior de 2014 era de 14% atingiu 43%, o que indica que o Brasil elevou sua média

em 29% e tem seu potencial reconhecido como novo entrante no cenário de inovações. O ranking liderado pelo Brasil (91%) diz respeito à crença dos entrevistados de que o governo brasileiro não está preparado para acompanhar o ritmo das inovações e regular as novas atividades decorrentes dessas transformações.

Dentre as principais conclusões deste relatório está o reconhecimento de um ambiente mais desafiador, no qual empresas inovadoras enfrentam uma série de dificuldades, como falta de investimento/ financiamento, incapacidade de escalonar inovações para mercados mais amplos, falta de qualificação adequada, dificuldade em definir um modelo de negócios que suportem estratégias de inovação e sejam lucrativos e dificuldade das empresas em correr riscos (EDELMAN INTELLIGENCE, 2018).

Em relação às plantas de manufatura da GE Healthcare, a Figura 3 abaixo mostra as localizações dessas unidades no mundo em 2016, sendo o foco deste trabalho voltado para a unidade de Contagem, em Minas Gerais, Brasil.

Figura 3 - Unidades de Manufatura da GE Healthcare no mundo



- |   |   |                                    |                                     |
|---|---|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Australia, New Zealand Serum Manufacturing | 15. Cygne Centre, Eindhoven, The Netherlands          | 27. Contagem, Brazil               | 43. Westborough, MA, USA            |
| 2. Tonglu, China                              | 16. Helsinki, Finland - LCS, X-ray Bucky feeder, HCIT | 28. Border Ops, Juarez Mex/EL Paso | 44. Xcellerex, Marlborough, MA, USA |
| 3. Hino site, Japan                           | 17. Lindsnes Site, Norway, GSC MDX                    | 29. GEHC Haifa, Israel             | 45. Warrensville Heights, USA       |
| 4. Shanghai, LS, Core Imaging                 |   | 30. GE Vingmed Ultrasound AS       | 46. Aurora, OH, USA                 |
| 5. Shenzhen, China                            |   |                                    | 47. Arlington Heights, IL USA       |

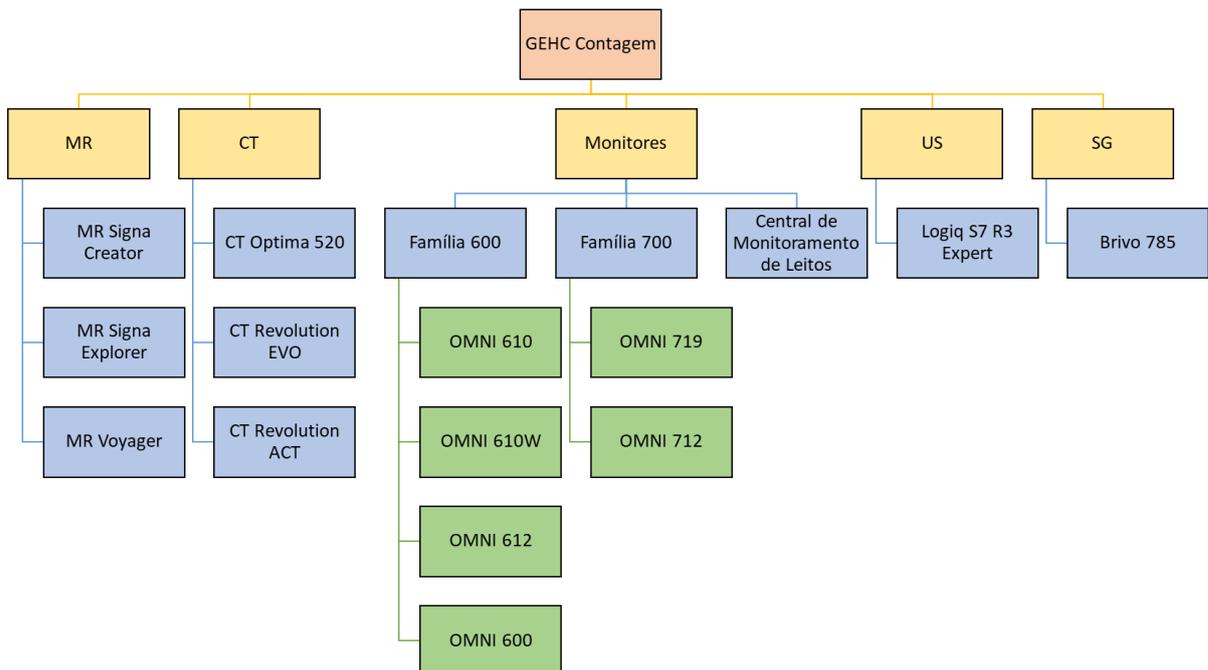
- |  |  |                                    |                                     |
|--|--|------------------------------------|-------------------------------------|
| 6. Wuxi, China                                   | 18. Mölnlycke, Sweden                                  | 31. Monterrey, Mexico              | 48. Barrington, IL USA              |
| 7. Singapore                                     | 19. Uppsala, Sweden                                    | 32. GE Healthcare – Florence, SC   | 49. Madison Wisconsin, USA          |
| 8. GE BEL Bangalore, India                       | 20. UMEÅ SITE  | 33. Laurel, USA                    | 50. Noblesville, IN - US            |
| 9. GE Medical Systems India, Bangalore           | 21. Business Overview – Oslo Plant                     | 34. PHOENIX, AZ USA                | 51. GE Healthcare - Electric Avenue |
| 10. Wipro GE Healthcare, Bangalore, India        | 22. GE OEC Medical Systems GmbH - Wendelstein, Germany | 35. Salt Lake City, UT, USA        | 52. Research Park – Wauwatosa Wi    |
| 11. GE Healthcare Buchler (Braunschweig) Germany | 23. Zipf, Austria                                      | 36. Englewood, Colorado (USA)      | 53. Tower Avenue, US                |
| 12. Dassel, Germany                              | 24. Cardiff, UK  | 37. Logan, UT                      | 54. Waukesha, MR                    |
| 13. Dornstadt, Germany                           | 25. The Grove Centre, Amersham UK                      | 38. Issaquah, USA                  | 55. Waukesha South, Waukesha USA    |
| 14. Buc, France                                  | 26. Cork, Ireland                                      | 39. Malvern, PA, USA               | 56. Wauwatosa, WI, USA              |
|  |  | 40. North Greenbush NY, USA        |                                     |
|  |  | 41. South Plainfield Site, NJ      |                                     |
|  |  | 42. Vital Signs Devices Totowa, NJ |                                     |

Fonte: GE Healthcare

#### 4.2 A GEHC Contagem e o recorte da pesquisa nos monitores multiparamétricos

A unidade de manufatura da GE Healthcare no Brasil está sediada na cidade de Contagem, em Minas Gerais. Também denominada GEHC Contagem, a unidade foi inaugurada em 2010 e conta com uma área de 5448m<sup>2</sup> e aproximadamente 80 funcionários. O escopo de suas atividades inclui importação, exportação, expedição, armazenamento, desenvolvimento, fabricação e distribuição de produtos médicos. A GEHC Contagem é uma unidade multimodalidades, isto é, produz diversos tipos de equipamentos médicos, como ressonâncias magnéticas (MR), tomógrafos computadorizados (CT), ultrassons (US), arcos cirúrgicos (SG) e monitores multiparamétricos. A Figura 4 abaixo mostra um resumo dos equipamentos produzidos no Brasil, recorte de julho de 2018.

Figura 4 – Panorama de produtos manufaturados pela GEHC Contagem



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

A maior parte dos produtos manufaturados na GEHC Contagem é importada de países como Estados Unidos, China e Coréia do Sul, que são os proprietários dos projetos dos equipamentos, ou seja, desenvolvem, montam e testam seus produtos e posteriormente os desmontam em partes maiores para enviar ao Brasil. Ao chegar na planta de manufatura em Contagem, esses equipamentos passam novamente pela montagem, testes funcionais e de segurança e são então expedidos para os clientes finais, geralmente localizados no próprio país. Esse processo é válido para todos os modelos produzidos na GEHC Contagem, exceto para os monitores multiparamétricos modelos Omni, que possuem um processo diferente, pois são inteiramente produzidos na própria planta.

Com a aquisição da Omnimed pela GEHC, a última passa a ser a proprietária do projeto e, portanto, toda a equipe de desenvolvimento e manufatura desses equipamentos integra a equipe do time da GEHC Contagem. Dessa maneira, há uma certa autonomia desse time de engenheiros de produto para o desenvolvimento, alterações funcionais e estruturais nos monitores modelos Omni. O processo de desenvolvimento da GEHC é bem definido pelo Sistema de Gestão da Qualidade da empresa, além disso, segue todos os requisitos regulatórios aplicáveis ao desenvolvimento de produtos médicos. A GEHC Contagem possui um Laboratório de Engenharia para a montagem de protótipos e execução de testes e, ao longo do processo, interagem com clientes para a execução de testes de usabilidade em campo.

A principal vantagem de ter uma unidade de manufatura devidamente regulamentada no Brasil é atender ao mercado nacional e a alguns países não regulados da América Latina de forma mais rápida que a importação. Além disso, a partir de 2018 a distribuição de equipamentos importados passa a fazer parte do escopo da GEHC Contagem. No Brasil, o BNDES é o principal instrumento do Governo Federal para o financiamento de longo prazo e investimento em todos os segmentos da economia brasileira. A partir desses financiamentos, a aquisição de equipamentos médicos torna-se viável para grande parte dos clientes.

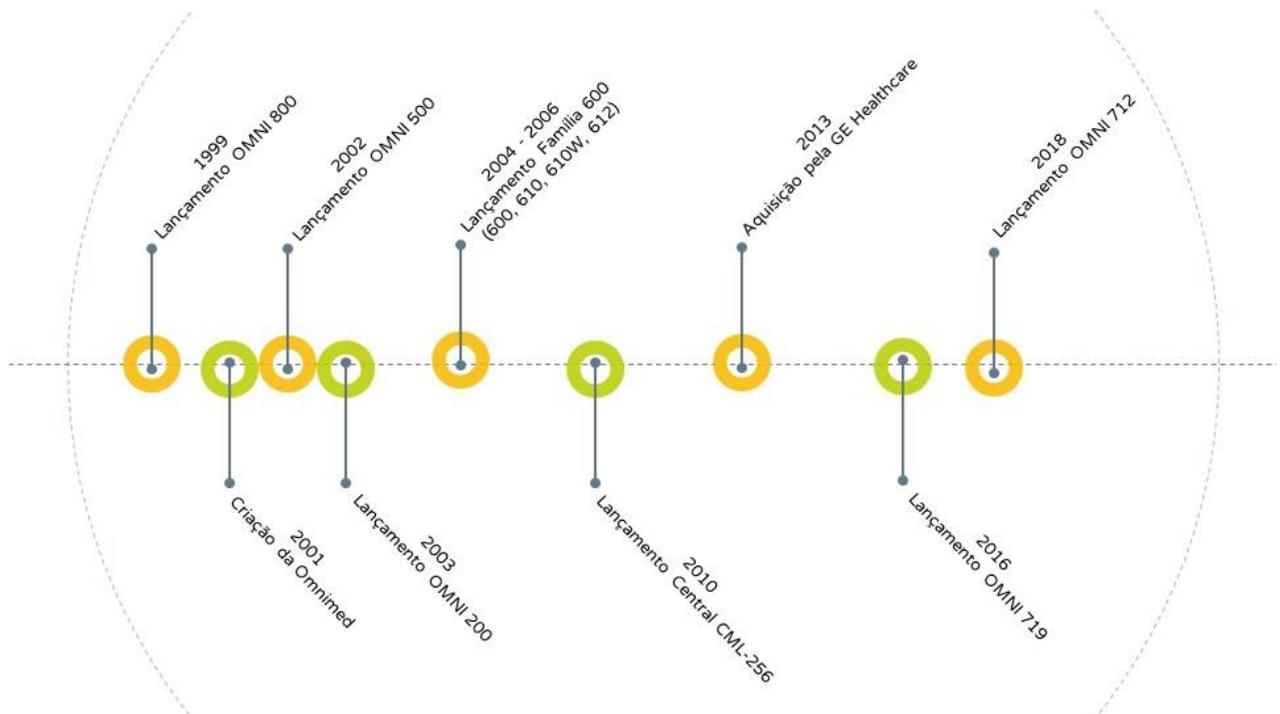
A expansão de empresas de dispositivos médicos em países em desenvolvimento tem como proposta o aumento de sua eficiência de fabricação e a diminuição do preço de seus produtos, além do melhor atendimento aos mercados locais (MARESOVA, 2015). A eficiência de fabricação e o atendimento aos mercados locais são vistos mais facilmente do que a redução de custo dos produtos, uma vez que todo o processo de aquisição de matérias primas, importação e transporte, que dependem da cotação do dólar alteram as margens. Além disso, mesmo com a capacidade produtiva da planta, o fator determinante para o equilíbrio dos custos é o volume de produção.

O recorte do presente trabalho está justamente na linha de manufatura de propriedade da GEHC Contagem, os monitores multiparamétricos Omni. De acordo com o Manual do Usuário, os monitores multiparamétricos são utilizados na monitoração de pacientes adulto, pediátrico/infantil e neonatal em ambientes médico-hospitalares, extraindo informações clínicas, hemodinâmicas e químicas de pacientes (GE Healthcare, 2017). Essas informações clínicas auxiliam os profissionais de saúde na tomada de decisão com base no estado do paciente. A função principal dos monitores é alarmar caso os parâmetros saiam dos limites configurados pelo usuário. Geralmente são utilizados em situações de urgência, logo, precisam do pronto uso, isto é, devem funcionar automaticamente assim que conectados ao paciente.

A escolha deste recorte ocorreu pelos seguintes motivos: a presença da engenharia de produto desses monitores encontra-se nesta unidade, logo, além de ter desenvolvido o projeto desde o início, há mais autonomia em relação ao projeto do equipamento; os monitores eram os equipamentos mais novos e mais desafiadores para a planta, justamente por sua montagem ser inteiramente realizada no Brasil e, finalmente, a história de fabricação desses monitores na GEHC Contagem iniciou-se pela estratégia da GE Healthcare em adquirir uma empresa nacional que já atuasse no mercado local.

A história dos monitores que ilustram esse trabalho inicia-se com a Omnitec, empresa do segmento de equipamentos médicos que, em 1999, fabricava e vendia seus produtos para outra empresa que não possuía desenvolvimento, e, portanto, os identificava e comercializava com sua marca. Nesse período foi desenvolvida a primeira versão do monitor Omni 800. Em 2001, a empresa Omnimed foi criada pelos mesmos sócios para produzir e comercializar os monitores com marca própria. Ao longo de sua história, a Omnimed desenvolveu diversos modelos de monitores multiparamétricos e módulos. Em 2013, a empresa foi adquirida pela multinacional GE Healthcare. A Figura 5 mostra o histórico de lançamentos da linha de monitores Omni.

Figura 5 – Histórico de lançamentos de monitores Omni



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Um dos engenheiros que participou do desenvolvimento de produtos na Omnimed afirmou que no passado, antes da aquisição em 2013, as diferenças entre um produto e outro eram comuns e contínuas: “*O equipamento estava em evolução constante. Praticamente toda produção tinha uma inovação*”. Um dos fatores que incentivava as modificações no equipamento era a concorrência com a principal empresa de grande poder econômico do mercado na época. Além disso, na tentativa de combater os modelos chineses que entravam no mercado, foram lançados os modelos da Família 600 entre 2004 e 2006, com itens mais baratos. Da mesma maneira que novos itens e acessórios entravam nos equipamentos, outros também eram descontinuados após algum tempo do lançamento dos novos produtos. O processo de encerramento da produção era informal e apenas avaliava o estoque de peças dentro da própria empresa. Mesmo que um determinado produto não fosse mais produzido, a empresa continuava suprindo o mercado com manutenções, através do time de serviços que ficava na mesma unidade. Por essa razão, os clientes não sentiam tanto a descontinuidade dos produtos, afinal, na ocasião e até a integração em 2016, a empresa garantia as correções necessárias para que seus equipamentos retornassem funcionais aos usuários.

A seguir, pode ser observado um breve quadro ilustrativo (Quadro 6) dos modelos de monitores multiparamétricos da linha Omni avaliados em janeiro/2019, com destaque para os monitores ativos em fabricação da Família 600 e 700, que fazem parte do escopo deste trabalho.

Quadro 6 - Modelos de monitores multiparamétricos da linha Omni

Nome	Características	Imagem
<b>OMNI 800</b> Status: <b>Obsoleto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caixa metálica com monitor de tubo ou LCD</li> <li>• Permitia customização flexível</li> </ul>	
<b>OMNI 500</b> Status: <b>Obsoleto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versão do Omni 800 com LCD – monolítico</li> <li>• Só versão modular</li> <li>• Carcaça em metal e o painel frontal em plástico injetado</li> </ul>	
<b>OMNI 200</b> Status: <b>Obsoleto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tela 7"</li> <li>• Aparelho de transporte</li> <li>• Gabinete inteiro feito em plástico</li> <li>• Sem suporte à módulos</li> </ul>	
<b>Família 600:</b> <b>OMNI600, 610, 610W,</b> <b>612 - Status: Ativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitor todo em plástico</li> <li>• Parâmetros pré configurados e modulares</li> <li>• Diferentes modelos e tamanhos</li> </ul> <p>Modelo 600: 15". Teclado completo com letras, números e atalhos na frente. Expansão para 5 módulos.            Modelos 610 e 610W (tela widescreen): 10". Expansão para 3 ou 2 módulos respectivamente.            Modelos 612: 12". Expansão para 4 módulos.</p>	
<b>Família 700:</b> <b>OMNI719 e 712</b> Status: <b>Ativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interface mais intuitiva</li> <li>• Tela touchscreen</li> <li>• Tela de 19" e 12"</li> <li>• Gabinete injetado em plástico</li> </ul>	

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Os monitores multiparamétricos ativos das Famílias Omni 600 e 700 podem ser produzidos com dois tipos de parâmetros. Os modulares (módulos) são parâmetros móveis que podem ser retirados e/ ou substituídos por outros conforme necessidade do paciente. Os módulos podem ser utilizados em outros monitores do mesmo fabricante. Os parâmetros internos ou pré-configurados são fixos, isto é, pré-instalados no equipamento como configuração padrão de fábrica. Não podem ser retirados ou movidos para outro monitor. O

Quadro 7 mostra a lista de parâmetros disponíveis para monitores Omni, aplicáveis para as Famílias 600 e 700. A Família 600 possuía os módulos de oximetria, pressão não invasiva e gases *sidestream*, que hoje não são mais manufaturados. O módulo de bateria (disponível para as Famílias 600 e 700) e o módulo registrador térmico (obsoleto, porém aplicado no passado apenas para a Família 600) não são considerados parâmetros.

Quadro 7 - Lista de Parâmetros Modulares e Internos para as Famílias 600 e 700

<b>Parâmetros Modulares</b>	
<b>Débito Cardíaco</b>	Utiliza o método de termodiluição, no qual um termistor é inserido dentro do coração do paciente e captura a variação de temperatura produzida por uma pequena quantidade de soro fisiológico gelado injetado no coração.
<b>Capnografia – CO2 (Mainstream / Sidestream)</b>	Este módulo possui uma pequena câmara de espectrofotometria que detecta a quantidade de moléculas de CO2 a partir de uma amostra do sinal respiratório.
<b>Agentes Anestésicos (Gases)</b>	Utilizado para a mensuração destes gases administrados durante uma anestesia. Este módulo identifica e quantifica a concentração destes gases no fluxo respiratório do paciente.
<b>Nível de Consciência (NIC / ISA)</b>	Mede a profundidade da anestesia ou o nível de consciência. É utilizado na monitorização do estado hipnótico do cérebro mediante aquisição de dados de sinais de EEG do paciente anestesiado ou sedado.
<b>Parâmetros Pré-Configurados</b>	
<b>Eletrocardiograma – ECG</b>	O Sinal de ECG é gerado por diferenças de potencial elétrico originada no tórax do paciente captadas por 5 ou 3 eletrodos afixados no tórax.
<b>Oximetria - SpO2</b>	Mensura a porcentagem de oxigenação do sangue, através de dois comprimentos de onda nas extremidades do corpo, que geram resultados diferentes nas moléculas de hemoglobina oxigenadas e desoxigenadas.
<b>Pressão Não Invasiva – PNI</b>	Utilizado para a medição do sinal de pressão sistólico, médio e diastólico, a partir de uma pressão superior à pressão sanguínea do paciente aplicada no braço em seu braço por uma braçadeira.
<b>Temperatura</b>	Módulo que faz a monitoração da temperatura corporal do paciente através de um termistor colocado em contato com o corpo do paciente.
<b>Respiração</b>	O cabo de ECG capta a variação da impedância torácica através dos eletrodos afixados no tórax do paciente e conduz o sinal para a placa de respiração, que faz a contagem da frequência da respiração.
<b>Pressão Invasiva – PI</b>	A corrente sanguínea do paciente é conectada através de um circuito de soro fisiológico com um transdutor de pressão, formado por uma ponte resistiva que altera o seu valor quando recebe a pressão gerada pela onda de choque formada pela corrente sanguínea.
<b>Capnografia – CO2 (Sidestream)</b>	Este módulo possui uma pequena câmara de espectrofotometria que detecta a quantidade de moléculas de CO2 a partir de uma amostra do sinal respiratório.

Fonte: GE Healthcare (2017) e dados da pesquisa (2018).

Em relação à aquisição da Omnimed pela GE Healthcare, segundo Immelt, Govindarajan e Trimble (2009), em 2001 foi traçado um objetivo pelo próprio autor e CEO da GE, Jeffrey Immelt, de acelerar o crescimento orgânico na empresa e tornar-se menos dependente de aquisições. Em alguns momentos, empresas utilizavam indústrias e organizações locais para gerar competências e capacidades que ela não possuía. Algumas estratégias de crescimento corporativo podem ser utilizadas por grandes empresas com os objetivos de

conquistar novos mercados em economias emergentes, ampliar sua presença global e facilitar a distribuição de produtos e serviços pelo mundo, aumentar suas vendas e lucro, adquirir recursos vitais e escassos e/ou aproveitar novas tecnologias de produção (ABBOUSHI, 2000).

A aquisição da Omnimed tinha como objetivo possibilitar a penetração no mercado nacional no segmento “*Value*”, o segmento de menor valor no qual a GE Healthcare não atuava com seus monitores no Brasil. A proposta de valor dos produtos do segmento “*Value*” vai além do benefício de custo. Algumas outras características essenciais dos produtos desse segmento são: baixa complexidade, uma vez que são mantidas apenas características críticas às necessidades dos usuários; facilidade de uso, uma vez que o treinamento dos usuários pode ser limitado; confiabilidade e manutenção, garantindo a maior durabilidade e o design de partes sem componentes extras ou partes móveis que seriam compradas separadas do produto; elevado ajuste ao ambiente, uma vez que os produtos precisam funcionar em meio a duras condições de poeira, umidade e alterações de energia; além de características intrínsecas de eficiência clínica e custo efetivo (RAMDORAI e HERSTATT, 2013).

Além da penetração em um segmento de menor valor, outros motivos e benefícios para se ter uma unidade local são, dentre outros: ter um produto nacional para competir no mercado nacional, atender às licitações, reduzir preços e utilizar o Financiamento de Máquinas e Equipamentos (FINAME). Os monitores da Família 600 (Omni 600, 610, 610W e 612) e os monitores da Família 700 (Omni 719, Omni 712) possuem o benefício fiscal FINAME do BNDES, cujo objetivo principal é apoiar programas, projetos, obras e serviços que se relacionem com o desenvolvimento econômico do setor industrial, inclusive através de financiamento para a aquisição de máquinas e equipamentos novos de fabricação nacional. Apenas duas empresas possuem esse benefício, o que contribui muito para clientes pequenos. Dessa forma, esse é um bom motivo para ter um produto nacional ou nacionalizado.

As percepções dos colaboradores da Engenharia de Produto em relação à aquisição e integração da Omnimed à GE Healthcare estão descritas no Quadro 8. Conforme definido no Quadro 3 no Capítulo 3, a integração com a GE Healthcare foi um dos temas abordados na entrevista com o time de Engenharia de Produto, uma vez que esses resultados contribuem para a compreensão da mudança organizacional, cultural e estrutural, da pequena para a grande empresa e de como isso pode interferir nos processos de inovação.

Quadro 8 - Vantagens e desvantagens da aquisição, segundo o time de Engenharia de Produto.

Vantagens	Desvantagens
1. Obtenção de recursos e acesso à tecnologia e pessoas com mais experiência	5. Aumento do custo
2. Aumento da segurança e qualidade final do produto	6. Perda de agilidade
3. Uso de fornecedores qualificados	7. Aumento da complexidade e do tempo de desenvolvimento
4. Testes mais robustos e melhor documentados	

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

### 1. Obtenção de recursos e acesso à tecnologia e pessoas com mais experiência

A integração com a GE Healthcare abriu portas para que os engenheiros de produto da Omnimed pudessem compartilhar recursos e experiências, através de visitas, reuniões e envio de documentos, com outras unidades da GE Healthcare que já trabalhavam com pesquisa nos mesmos produtos. Uma grande empresa possui mais tecnologias disponíveis não só para tarefas específicas como o desenvolvimento de novos produtos, mas para a execução de atividades rotineiras, como controle de documentos, tratativa de não conformidades.

Em seu trabalho acerca da eficácia do benchmarking em organizações de manufatura, Kumar e Chandra (2001) descrevem sobre os tipos de benchmarking (produto, processo, melhores práticas e estratégia) e suas vantagens: melhor entendimento de forças e fraquezas nos processos, melhoria no tempo de ciclo e gestão de fornecedores, redução do custo de produção, obtenção de melhorias de forma mais eficiente e rápida, além do envolvimento coletivo. As inovações são cada vez mais construções pacientes, resultado de atividades coletivas, em organizações que favorecem a interação, movimentações permanentes e negociações que permitam a rápida adaptação. Resultado de diversidade e heterogeneidade, os múltiplos atores com competências e projetos distintos e inicialmente fragmentados, podem tornar-se cruciais no decorrer do processo de inovação (AKRICH, CALLON e LATOUR, 2002).

*“A gente tem acesso a essa tecnologia. Falando mais ‘técnico’, as bibliotecas de software que eles produzem lá a gente utiliza aqui. O nosso monitor tem algumas bibliotecas que foram feitas em Helsinki ou em Milwaukee e a gente aplica nos nossos monitores, que foi uma das vantagens que a GE trouxe pra gente. Trabalhar numa empresa maior, te dá essa flexibilidade. Você tem acesso a coisas que você não teria.” – Engenharia, GE Healthcare.*

*“...contato com pessoas de fora ajudou a melhorar os produtos às vezes. Porque antes como era só Omni, você não tinha contato com outras pessoas, então você faria ali na sua concepção. Aí depois integrando a GE você já tem contato com outras pessoas, com mais anos de experiência naquela área. Então essa experiência ajuda a fazer algumas melhorias no produto.” – Engenharia, GE Healthcare.*

Exemplos dessas melhorias no produto realizadas após a integração foram a inclusão do parâmetro “Delta PP” ou variação da pressão de pulso, resultado de interações mais formais com as expertises da liderança clínica e incorporação de tecnologias já existentes na GE e a implementação do EkPro nos monitores Omni, um algoritmo da GE de análise de arritmias que utiliza dados do eletrocardiograma (ECG) para informar a presença e o tipo de arritmia. Essa funcionalidade já existia em monitores da Omnimed, mas com menor extensão de detecção.

## 2. Aumento da segurança e qualidade final do produto

*“Com a entrada da GE teve um formalismo maior, né. Teve que escrever todos os requisitos, escrever todos os testes, cobrindo todos os requisitos. Acabou que deu uma segurança maior também pro equipamento. São coisas que talvez não cobriria antes, passou a cobrir depois com essa atitude. Só que em contrapartida teve o tempo de desenvolvimento que ficou maior.” – Engenharia, GE Healthcare.*

*“... a integração da Omni-GE ela melhorou, elevou a qualidade do produto a outros patamares que a gente não sonhava em alcançar”. – Engenharia, GE Healthcare.*

A conformidade com a qualidade e com requisitos regulatórios é um pré-requisito para as empresas no segmento *Healthcare*. Um sistema de gestão da qualidade completo atende a normas regulamentadoras e inclui processos que vão desde o desenvolvimento dos produtos e gerenciamento de riscos, a aquisição de materiais, o treinamento dos colaboradores, o registro das etapas de manufatura, o controle de não conformidades e posteriormente, o foco nos clientes, como por exemplo, a tratativa de reclamações.

## 3. Uso de fornecedores qualificados

*“...até porque, essa questão de qualificação de fornecedor, então acaba que a gente não pode assim, aceitar a peça de qualquer fornecedor, tem que garantir o nome da empresa no produto. A gente tem que pensar no cliente, então a gente coloca partes que são de boa qualidade. Acaba isso encarecendo o produto mesmo.” – Engenharia, GE Healthcare.*

A Omnimed não possuía uma lista de fornecedores aprovados (ASL), dessa maneira, realizavam cada compra de itens com um fornecedor que oferecesse melhor preço ou melhor qualidade no momento. Após a aquisição, uma ASL foi criada para a Omnimed, porém, muitos fornecedores não tinham sistema de gestão da qualidade implementado e não seguiam os requisitos de qualificação de fornecedores da GE Healthcare. Considerando apenas os fornecedores necessários para adquirir os itens que atendem à linha de produção de monitores, em 2015 eram 91 fornecedores e em 2017, 43 fornecedores. Durante a integração foram migrados para a ASL da GE Healthcare 12 fornecedores classificados como única fonte de compra. Métodos de controle foram utilizados e solicitações de ação corretiva e preventiva foram emitidas de forma que os fornecedores foram qualificados ou eliminados. Em 2017

apenas 3 desses fornecedores permaneciam, o que eliminou um risco grande e reduziu a variabilidade (falta de padronização) dos itens.

Em seu trabalho sobre a inovação na cadeia de valor para melhorar o desempenho organizacional na indústria *Healthcare*, Lee, Lee e Schniederjans (2011) concluem que quando a inovação é focada em melhorar o valor para o cliente, a cooperação de fornecedores é uma estratégia para fornecer melhor valor através do custo reduzido e melhor qualidade dos produtos e serviços, o que contribui para viabilizar o processo de inovação nas empresas.

#### **4. Testes mais robustos e melhor documentados**

*“Você pega uma empresa menor, de menor porte, tem pessoas muitas boas e tudo, mas não tem essa visão macro da coisa, do que, ah por mais que você tenha um produto bom, você tem que ter uma documentação boa, você tem que conseguir achar essa documentação fácil. Muitas vezes o conhecimento fica embutido numa pessoa só. Diferentemente daqui. Hoje em dia aqui eu posso sair de férias que o cara vai lá no sistema, no Agile, MyWorkshop, e consegue puxar o projeto, consegue puxar a documentação toda.” – Engenharia, GE Healthcare.*

Embora esteja pouco ligado às questões de inovação, esse item mostra que testes, registros e documentações vinculadas ao produto encontram-se mais robustos após a aquisição. A GE Healthcare possui um sistema de gestão da qualidade implementado com base nas boas práticas de fabricação definidas nos requisitos regulatórios da ISO 13485 e da RDC nº16, de 28 de março de 2013, além de requisitos internos, como os estabelecidos no Manual da Qualidade e nos procedimentos e instruções de trabalho globais e locais. Esses documentos exigem que os registros sejam mantidos e estejam completos, claros e disponíveis.

#### **5. Aumento do custo**

*“Nosso custo é alto, então a gente não consegue ter um preço... nosso preço está no limite do competitivo, qualquer coisa ele ultrapassa.” – Engenharia, GE Healthcare.*

A linha de produtos Omni passou por uma série de alterações de projeto após a integração com a GE Healthcare. Novos testes foram implementados, houve um aumento do rigor regulatório e em garantia da qualidade. As matérias primas passaram a ser adquiridas de fornecedores qualificados nacionais e internacionais, o que elevou as exigências tanto em cumprimento de especificações quanto em prazos de pagamento. As empresas brasileiras têm muitas vezes suas operações limitadas por dependerem de importação de suprimentos de produção importados, o que resulta em maior custo e tempo de produção (PEREIRA e PLONSKI, 2009). No caso da linha de monitores Omni, outro fator que contribui para os preços mais elevados são as funcionalidades do monitor. Segundo os engenheiros, esses monitores estão em uma categoria no segmento de baixo custo, denominado “*Value*”, porém, possuem

características e módulos que só seriam encontrados em monitores de uma categoria mais elevada. Todos esses fatores contribuíram para o aumento do custo do monitor, e, com o custo elevado, o foco das estratégias organizacionais acabou voltando-se para redução de custos e não para inovações e novas funcionalidades.

## 6. Perda de agilidade

As organizações são pressionadas para fazer “melhor, mais barato e mais rápido” para atender aos clientes e não podem gastar tempo reinventando habilidades já desenvolvidas (KUMAR e CHANDRA, 2001). Organizações maiores se beneficiam de economias de escala e recursos humanos mais capacitados, mas por outro lado, tendem a operar com mais camadas hierárquicas e, portanto, com tempos de resposta mais lentos (NYSTROM, RAMAMURTHY, WILSON, 2002).

A perda de agilidade em função de processos mais burocráticos acaba resultando em produtos menos atuais e na resposta ao cliente mais lenta. As empresas enfrentam basicamente dois obstáculos em relação à inovação tecnológica: a geração ou aquisição de novas tecnologias e a integração dessas tecnologias nos produtos. Enquanto lidam com essas questões de desenvolvimento de novas tecnologias, precisam considerar o mercado, os recursos, as competências (PEREIRA e PLONSKI, 2009). Dessa maneira, para serem competitivas e bem-sucedidas, essas organizações precisam não apenas garantir que a pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias seja ágil e efetiva, mas que suas capacidades organizacionais em diferentes níveis e recursos, pactuem para a integração dessas tecnologias em tempo hábil.

*“...a gente perdeu um pouco a agilidade. Hoje a gente não consegue fazer, é, desenvolver um produto ou uma alteração no produto tão rápido como eles conseguiam na Omni, porque hoje a GE é muito mais burocrática, exige uma quantidade maior de aprovação...”*  
– Engenharia, GE Healthcare.

*“O que a gente pode ter perdido também é esse tempo de lançar as coisas pro mercado. Sempre tá vindo concorrentes novos, com novidades e a gente meio que demora um pouco... quando chega já pode ser um pouco tarde. A gente pode tá perdendo venda por causa disso.”* – Engenharia, GE Healthcare.

Os próprios engenheiros reconhecem que o parâmetro “Delta PP” implementado após a integração, já existia para outros fabricantes do mesmo segmento desde 2012. O parâmetro já havia sido desenvolvido, mas não estava validado antes da aquisição devido à falta de recursos, já que a validação de novos parâmetros exige ensaios. O *Full Disclosure*, uma funcionalidade ainda não disponível nos monitores Omni, também já pode ser observada em outros fabricantes. A perda de agilidade faz com que mesmo funcionalidades já desenvolvidas demorem para ser efetivamente lançadas.

## 7. Aumento da complexidade e do tempo de desenvolvimento

Novos produtos podem falhar se demorarem para ser lançados no mercado, mesmo que tenham uma alta aderência com as demandas dos usuários. Organizações que demoram para trazer seus produtos ao mercado podem encontrar clientes já comprometidos com outras marcas ou perceber que as demandas já mudaram para produtos de uma geração tecnológica subsequente. Além disso, o lançamento mais rápido pode aumentar o tempo de desenvolvimento de funcionalidades complementares e reduzir os custos fixos de desenvolvimento. Em contrapartida, existem os cuidados com a garantia da qualidade, segurança e testes requeridos para que os produtos introduzidos rapidamente no mercado não sejam rejeitados. Considerando todos esses fatores, existe uma correlação positiva entre a velocidade e o sucesso comercial de novos produtos (SCHILLING, 2010).

*“... às vezes a gente engessa muito e tenta dificultar mais do que simplificar a coisa. E acaba fazendo com que o desenvolvimento de um NPI [novo projeto] no produto demore muito mais tempo do que precisaria. Você vê na GE em outros sites, ainda é mais tempo ainda. Acho que pra fazer um novo produto eles gastam uns 5 anos, sabe? [...] Isso você pode matar um produto antes dele chegar no mercado, sabe.” – Engenharia, GE Healthcare.*

O aumento da complexidade também pode afastar os engenheiros dos usuários, afinal, em grandes empresas, as funções são mais distribuídas entre os colaboradores. Muitas vezes, funções como desenvolvimento, manutenção, contato com o cliente, captação, contato com fornecedores, que antes eram exercidas pela engenharia de produto, passam a ser de responsabilidade de diferentes setores na organização.

*“Com o cliente, eu acho que hoje a gente tá um pouco mais distante do cliente. Na época da Omni a engenharia era muito mais próxima do cliente, a gente acabava até [...] direto ia no hospital, conversava diretamente com os engenheiros lá do hospital pra saber o que poderia melhorar, o que tava acontecendo.” – Engenharia, GE Healthcare.*

Os engenheiros citam como exemplo deste contato próximo com o cliente o desenvolvimento da placa 4P, que detecta o ECG. Relatam que a placa foi desenvolvida por tentativa e erro, indo em campo, acompanhando cirurgias para chegar na configuração da placa que foi posteriormente inserida nos monitores da Família 600. Da mesma maneira, a partir do contato com os usuários no hospital, foram desenvolvidas as tendências tabulares, no qual as tendências dos parâmetros retornam em formato de tabela, permitindo ao profissional que analise simultaneamente dados de diferentes parâmetros.

Algumas vantagens da aquisição acabam contribuindo também para o desenvolvimento de novas funcionalidades ligadas aos produtos, já que o acesso a recursos

financeiros, humanos, materiais e tecnológicos contribuem para inovações alinhadas à estratégia da empresa, enquanto as desvantagens como aumento de custo, complexidade e perda de agilidade desaceleram em maior ou menor proporção o ritmo em que essas inovações chegam aos clientes. Exemplos dessas afirmações serão observados na próxima seção, a partir das entrevistas com os engenheiros de produto dos monitores multiparamétricos.

#### 4.3 Inovação ligada aos monitores sob o olhar da engenharia

Esta etapa consistiu na realização de entrevistas individuais com integrantes do time de engenharia de produto da GE Healthcare, GEHC Contagem, abordando os temas previamente descritos no Capítulo 2. Em conformidade com uma das ações que levam ao objetivo traçado para essa pesquisa, essas entrevistas visavam avaliar a experiência dos engenheiros de produto em relação às principais práticas inovadoras adotadas para o desenvolvimento dos monitores multiparamétricos, em especial no que diz respeito à relação com as necessidades dos usuários. Por meio das entrevistas foi possível identificar as principais transformações no produto, segundo a engenharia de produto, considerando principalmente a evolução da Família 700 em relação à Família 600. O Quadro 9 abaixo mostra os pontos relevantes mencionados pela Engenharia de Produto.

Quadro 9 - Transformações e inovações nos monitores multiparamétricos, segundo Engenharia de Produto

Inovações	Antes (Família 600)	Depois (Família 700)	Relatos dos engenheiros quanto às inovações
<b>Gabinete</b>	Usinado	Injetado	<i>“O gabinete usinado ele é todo colado, então você tem problema de tolerâncias, [...] você vê muita greta, ou seja, o processo dele não é totalmente controlado. [...] Injetado depois que você fez o molde que tá desenvolvido, fez os tryouts, tá tudo certinho, o cara vai começar a injetar e você praticamente não vê falha. [...] você consegue fazer mais curvas, você consegue deixar um design mais bonito que o usinado que é tudo colado. [...] Na verdade o usinado também ele quebra mais fácil, porque ele é colado. Já o injetado é uma peça única.”</i>
<b>Touch e arraste dos parâmetros</b>	Ausente	Presente	<i>“...a cara do software em si, você poder arrastar... Primeiro tem touch no 700. Você poder arrastar a tela de um lado para o outro, configurar com números grandes, o que para o usuário é... Dá um grande impacto, e entre outras funcionalidades.”</i>
<b>Software</b>	Pharlap	Linux embarcado	<i>“O monitor passaria a ser Linux Embarcado. [...]. Tem uma distribuição customizada pro nosso equipamento. Aí é basicamente isso aí, pra ficar compatível com o hardware ali tem umas customizações que são feitas pra limpar mesmo o sistema operacional, deixar mais leve, usar ferramentas que</i>

			<i>não consomem tanto processamento. [...] Antes era o Pharlap, que tem no 600. Ele é baseado em Windows. Aí é um sistema operacional do proprietário, tem uma licença que compra [...] O Linux a gente constrói ele do zero. [...] ele é open sourcing, não tem licença nem nada.”</i>
<b>Gestão de Alarmes</b>	Atendimento apenas à norma	Maior flexibilidade de configuração pelo usuário	<i>“O sistema de alarmes ele era bem rígido, assim, a gente atendia a norma e ele apenas atendia a norma. Os usuários disseram: ‘não, a gente quer que a gente possa mexer mais, ser mais flexível.’ [...] A gente mudou completamente o nosso sistema de alarmes pra que, obviamente atendesse a norma, né, porque a gente não tem opção em termos de atender a norma, mas que ele ficasse mais flexível pro usuário poder fazer uma série de modificações no sistema de alarmes, que é uma coisa importante, o monitor é feito pra alarmar, então se o usuário mexer nisso com mais facilidade ele vai ficar mais bem atendido.”</i>
<b>Alça</b>	Ausente	Presente (para Omni 712)	<i>“A alça do 712. Porque do 719 é só [...] o que chama pocket. [...] Ela é bem pequena, mal cabe a mão da pessoa. E era uma reclamação constante. E pro 712 a gente já seguiu mesmo o design dessa alça. Só que a reclamação foi, foi bem grande. O pessoal queria porque é um monitor menor, é pra transporte, então a gente fez essa alteração em função das sugestões que vieram do hospital”.</i>

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

A fim de exemplificar essas transformações no produto descritas pelos engenheiros, a Figura 6 abaixo mostra a diferença entre o gabinete usinado e com o “pocket” em comparação ao gabinete injetado, com extremidades mais arredondadas e alça, que favorece o transporte com mais segurança.

Figura 6 - Gabinete usinado e com “pocket” (Família 600) x gabinete injetado e com alça (Família 700)



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Para a análise completa dos resultados apresentados como transformações no produto pelos engenheiros e posterior associação com os resultados obtidos no cliente (Capítulo 5) a

fim de avaliar os objetivos definidos nesta pesquisa (Capítulo 6), faz-se necessário incluir neste momento os pontos fracos ou oportunidades de desenvolvimento já identificadas pelos engenheiros de produto em relação aos monitores multiparamétricos, conforme definido no Quadro 10.

Quadro 10 - Pontos fracos ou oportunidades identificadas pelos engenheiros de produto

Relato de Fraquezas	Ponto Fraco
<p><i>“A GE já tá trabalhando em pesquisa de, por exemplo, os cabos, não vai ter o cabo de ECG chegando no monitor. Vai ter um sensor conectado no paciente, um transmissor sem fio pra pôr no monitor. Aquele tanto de cabo vai deixar de existir algum dia essa é uma inovação que vai acontecer com certeza, que a GE já tá trabalhando nisso, não sei se vai conseguir lançar a tempo de chegar à frente dos outros concorrentes, né.”</i></p>	<p>Excesso de cabos conectados ao paciente</p>
<p><i>“Full disclosure por exemplo é outra função que tem, o nosso não tem. Full disclosure é você armazenar todos os dados, os sinais vitais, os parâmetros e as curvas durante determinado período pra revisão posterior.”</i></p>	<p>Armazenamento de dados dos pacientes</p>
<p><i>“O que a gente falha é conectividade, né. [...] A integração com outros sistemas de prontuário eletrônico, por exemplo e de informação hospitalar, ela requer ali que nosso monitor tenha essa possibilidade e já tem, mas que o outro lado também faça a integração, a gente ainda não fez.”</i></p>	<p>Falta de conectividade com outros equipamentos GE</p>
<p><i>“...ele tem uma série de placas e cabos. Cada parâmetro tem sua placa, nós precisamos em torno de 20 placas pra fazer o monitor funcionar. O monitor da GE, ele tem... O de Wuxi, né, ele tem umas 3, 4 placas. Eu vejo isso como um ponto falho. A gente acaba tendo muito cabo. É um design que ele, pra serviços é bom, queimou uma placa, a placa é barata, você troca. Enquanto que o da GE teria que trocar todo um conjunto, né. [...] Então esse eu vejo um pouco falho, esse design.”</i></p>	<p>Excesso do número de placas</p>
<p><i>“por mais que ele é um monitor de baixo custo, ele podia baixar mais ainda o custo dele. Ainda é um custo alto pro segmento onde ele se enquadra.”</i></p>	<p>Alto custo do monitor multiparamétrico</p>

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

A avaliação prévia do Quadro 10, mostra as fraquezas que estão relacionadas diretamente ao uso: o excesso de cabos conectados ao paciente, o armazenamento de dados dos pacientes e a falta de conectividade com outros equipamentos GE. As outras fraquezas não são percebidas pelo usuário final do equipamento, já que a configuração interna de placas não afeta o funcionamento dos monitores e as questões de custo geralmente são concentradas nos engenheiros clínicos e áreas administrativas responsáveis pela aquisição dos equipamentos.

Para explicar a questão acerca da quantidade de placas sob o ponto de vista de custo e eficiência dos processos, o engenheiro explica que a tendência é implementar projetos de consolidação de placas que reduzam o volume total de placas, já que é mais fácil e mais barato produzir e testar menos placas.

*“Quando você tem menos coisas pra fazer, tudo integrado, o setup. O fornecedor tem que fazer os maquinários dele e ajustar, ele faz pra 1 placa e não pra 5. Então o custo dessa placa tende a ser menor do que as 5. Então pra substituir também vai acabar num longo*

*prazo ficando mais barato trocar só aquela placa do que ter 5 pra trocar.” – Engenharia, GE Healthcare.*

Em relação às entrevistas com os engenheiros de produto da linha de monitores multiparamétricos da GEHC Contagem, uma primeira observação foi a disponibilidade de todos em atender às entrevistas formais e informais com o propósito de resgatar o histórico do desenvolvimento de monitores com foco em inovação. Foi percebido que os engenheiros possuem orgulho da trajetória e das conquistas em relação a esses produtos. Os entrevistados se sentem parte desta história e muitos a contaram com foco nas melhorias graduais que implementaram nos equipamentos ao longo dos anos.

Os engenheiros citaram a interface do usuário com o monitor utilizando um *software* mais fácil, no caso dos modelos mais atuais da Família 700. Piore et al. (1994) citam que é esperado que certas coisas tenham aparência, funcionalidade e comportamento característicos e que a ideia é justamente capturar essas características naturais e incorporá-las em produtos mais fáceis cujo uso seja mais intuitivo e menos complicado. O fato de um dispositivo ser “fácil de usar”, indica que deve ser simples de configurar e operar e não exigir treinamento ou manutenção extensivos (MARTIN et. al, 2012).

*“O ponto forte é usabilidade. [...] ele é amistoso com o usuário. Ele é fácil de usar. Bom esse é o ponto principal. A gente fez ele pra ser assim. Ele é amigável.” – Engenharia, GE Healthcare.*

*“Acho que da linha Omni, a interface amigável, assim, bem enxuta eu acho que é a primeira coisa. [...] acesso fácil às funções, facilidade de configuração, intuitivo, acho que o usuário não precisa ler o manual pra fazer a configuração por exemplo.” – Engenharia, GE Healthcare.*

*“...a parte de interface gráfica do nosso monitor até com o usuário, ele é muito mais fácil do cara conseguir manipular...” – Engenharia, GE Healthcare.*

Quanto à dificuldade da empresa em desenvolver novos produtos, Tidd e Bessant (2015, p. 110) citam o trabalho de Tom Burns e George Stalker no final da década de 1950 sobre organizações “orgânicas” e “mecânicas”, no qual as primeiras seriam ambientes mais flexíveis e propícios a mudanças rápidas, enquanto as mecânicas seriam mais estáveis. Como exemplo, citam a própria GE nos Estados Unidos, que se submeteu a transformações para afastar-se de uma estrutura mais rígida em busca de uma forma mais orgânica e descentralizada.

*“Empresas grandes tem processos mais completos. E por serem completos, muitas vezes eles são complexos também. E isso demanda mais trabalho, demanda mudança de cultura mesmo.” – Engenharia, GE Healthcare.*

*“Eu vejo a GE, nós somos, vamos dizer, um elefante. Pra gente conseguir se movimentar tem uma inércia grande. É difícil da gente conseguir se mover. Nós podemos inovar, só que nós não somos nenhuma startup, pra conseguir fazer inovações rápidas e algo grande.*

*A gente consegue fazer em quantidade menor, mas não deixamos de fazer. E num ritmo também, mais, mais lento. A GE ela tá muito grande hoje pra se mover talvez num ritmo rápido. Pra gente chegar e propor uma alteração de processo muito grande aqui, a gente não consegue do dia pra noite. O que numa startup talvez fosse viável em 1 semana.” – Engenharia, GE Healthcare.*

Em relação à percepção de inovação, os engenheiros citam principalmente inovações de processos como sendo mais recorrentes, evidentes e amplamente disseminadas. Inovações de processo podem visar reduzir custos de produção ou de distribuição e melhorar a qualidade, lidam sobretudo com a implementação de novos equipamentos, *softwares*, técnicas ou procedimentos (MANUAL DE OSLO, 2005). Segundo os engenheiros, as inovações de produto acabaram ficando um pouco engessadas após a integração e atribuem isso principalmente aos fatores descritos como desvantagens da aquisição, ou seja, o aumento do custo, a perda de agilidade e o aumento da complexidade e do tempo de desenvolvimento. Como pode ser observado ao longo de todas as discussões apresentadas, muitos fatores estão correlacionados e juntos, contribuem ou dificultam a implementação de inovações na empresa.

*“Eu vejo inovação de processo, assim. Acho que a planta é bem forte nessa questão. O processo de lean manufacturing, trazer novas ferramentas aí pra auxiliar o trabalho diário, acho que mais dessa forma.” – Engenharia, GE Healthcare.*

*“O último projeto que tenho mais fresco na mente é esse, que foi reduzindo pela metade ali. Se você for ver, conseguiram manter a produção ali numa área que é metade da anterior e também o processo produtivo ali [...] cada pedacinho ali faz uma coisa bem definida... Acho que a parte de inovação grande que tem é essa aí”. – Engenharia, GE Healthcare.*

*“Eu acho que a GE ela quer, eu percebo que ela deseja a todo momento ter uma inovação, fazer as coisas mais rápido, FastWorks, etc, mas eu acho que na prática acaba não funcionando muito bem.” – Engenharia, GE Healthcare.*

Quanto à interação com os usuários e clientes, embora assumam que após a aquisição não possuem tanto contato direto quanto na época da Omnimed e que a comunicação esteja, portanto, comprometida, a Engenharia de Produto da GE Healthcare, GEHC Contagem, trabalha com base em entradas de usuários, ou seja, demandas que chegam através do time comercial/ marketing, representantes, vendedores, engenheiros de campo. O processo de Controles de Projeto estabelece todas as etapas exigidas pelos requisitos regulatórios, bem como requisitos internos da GE Healthcare para garantir que questões de usabilidade, verificação e validação sejam contempladas ao longo do desenvolvimento de novos produtos ou funcionalidades. O contato com o cliente e o potencial levantamento de demandas se dá da seguinte maneira:

*“...então se eles [engenheiros de campo] têm um problema que não estão solucionando ou alguma dificuldade recorrente, eles pedem/ sugerem uma alteração, alguma melhoria,*

*tanto no produto ou processo pra facilitar o campo. A gente acaba tendo contato também com os hospitais, às vezes eles tã com algum problema. Hospitais aqui em Belo Horizonte, a gente vai, visita o cliente e acaba ouvindo sugestões, alguma oportunidade de melhoria pra implementar no produto. E também assim, na época, quando a gente estava fazendo o desenvolvimento a gente tem toda aquela parte de usabilidade, onde a gente pega o produto proposto, a gente faz uma primeira análise com pessoas do hospital de diversas áreas, desde enfermagem, médico, diversas funções e vê quais são as melhorias que eles sugerem. E aí também são analisadas, assim, metade quer o monitor verde outra metade quer azul, não dá pra atender todo mundo, né. Ai a gente vê, faz essa análise pra ver quais são as funcionalidades que a gente vai implementar”. – Engenharia, GE Healthcare.*

A instrução de trabalho de usabilidade utilizada pela GEHC Contagem define que a usabilidade se aplica a interações entre o paciente, usuário, dispositivo e ambiente de uso e que se inicia antes do desenvolvimento, com a definição do uso pretendido do dispositivo, pacientes ao qual se destina, perfil dos usuários, ambiente de uso e funções primárias de operação. Estabelece um extenso processo de testes e documentos que geram atualização das entradas de projetos e arquivos de gerenciamento de risco. Os documentos de usabilidade incluem testes formativos, que são realizados como prova de conceitos no início do processo de desenvolvimento, e testes somativos, que são realizados ao final do processo de desenvolvimento, como parte da validação do projeto final.

O desenvolvimento da alça para a Família 700 é um exemplo de melhoria que ocorreu a partir dessas sugestões do cliente. As reclamações quanto à dificuldade em transportar e a fragilidade do “pocket” levaram a engenharia de produto a incluir no novo modelo Omni 712 a alça de transporte. Essa foi uma mudança de alto impacto para muitos clientes. A empresa avalia diversos fatores antes de efetivamente implementar uma mudança nos monitores, como o custo, tempo necessário, impacto, abrangência e prioridade.

Durante o processo de desenvolvimento do modelo Omni 712, todas as oportunidades de melhoria que foram capturadas durante os testes formativos e somativos foram inseridas em um sistema e algumas delas, como a reformulação dos ícones do teclado frontal, aumento da capacidade da bateria e a inclusão da saída de vídeo VGA foram desenvolvidas em protótipos, testadas e implementadas antes da liberação deste modelo para comercialização.

*“Hoje em dia assim, claro que em empresa grande tem gente pra fazer isso. Mas nem tudo chega pra gente, então a gente não tem mais esse feedback assim do cliente diretamente. A gente tá mais distanciado. [...] Como a gente não tem esse contato assim com o cliente, fica meio o sentimento que a gente acha que deve ser. Por exemplo, se fosse propor uma solução nova, ficaria mais no sentimento do que a gente, a equipe de engenharia, e claro, o pessoal de clínica também acha, mas não necessariamente é o que o cliente tá querendo. A gente pode tá pensando numa coisa, entregar e chega lá no cliente final, não era bem isso que ele ‘tava’ querendo”. – Engenharia, GE Healthcare.*

O engenheiro explica que os desenvolvimentos geralmente ocorrem sob demanda, sendo seu levantamento suportado pelo pessoal da equipe clínica. Existe um receio de que essas

demandas cheguem de uma maneira fragmentada ou incompleta, o que poderia levar a uma dificuldade em entender e atender exatamente às necessidades dos usuários.

Os resultados apresentados neste capítulo mostram, sob o ponto de vista da empresa, especialmente dos engenheiros de produto, as principais transformações nos produtos, as fraquezas ou oportunidades de melhoria reconhecidas, bem como fornecem um panorama completo das principais implicações decorrentes do processo de integração com a GE Healthcare e de como isso impactou o potencial de inovação nos monitores multiparamétricos.

No capítulo seguinte, serão avaliadas a interface desses equipamentos com os usuários e o levantamento de suas principais demandas.

## 5 OS USUÁRIOS, INTERFACES COM OS EQUIPAMENTOS E SEU PAPEL NO DESENVOLVIMENTO

“... uma estratégia que ganha importância para as empresas consiste em considerar o usuário não como um consumidor passivo de inovações, mas como parte ativa nesse processo. As ideias e noções dos usuários podem ser o ponto de partida para direções, mercados, produtos e serviços novos.” (TIDD e BESSANT, 2015, p. 271).

A análise da atividade pressupõe uma construção técnica e social, que envolva uma estrutura participativa na qual os usuários e demais objetos sejam envolvidos no desenvolvimento, seja como informante, em entrevistas e questionários por exemplo, quando sua contribuição é restrita à sua consciência imediata e como sujeito em ação, quando a observação inclui elementos da prática e experiência tácita dos usuários (LIMA e DUARTE, 2014). Existem diversos fatores que podem interferir na interface dos usuários com os monitores multiparamétricos, entre eles, alguns relacionados com o equipamento, como: fabricante do monitor, robustez dos acessórios e idade (tempo de uso) do equipamento. Outros relacionados à organização ou à situação, como: localização do monitor no hospital e quantidade de monitores na área, experiência do operador, estado do paciente (quantidade de parâmetros/ cuidados demandados), existência de processos de manutenção preventiva, entre outros. A importância da observação do trabalho se dá pela possibilidade de capturar comportamentos dos indivíduos em situação antes que possam racionalizar seus atos, permitindo evidenciar as múltiplas relações indivíduo-dispositivo, que possibilitam a comparação entre o real e o previsto, seja em relação ao funcionamento do equipamento, seja em relação ao uso do mesmo.

O presente capítulo tem como objetivo apresentar o contexto em que estão inseridos os usuários observados e entrevistados neste trabalho, bem como situações e levantamentos em que mostram suas demandas em relação aos monitores multiparamétricos. Embora no hospital tenham sido encontrados diferentes fabricantes de monitores, foi dado foco para o funcionamento dos modelos Omni durante a coleta de dados. Neste momento, serão colocados os principais dificultadores da interface entre usuário e equipamento, bem como introduzido o tema relacionado ao papel do usuário do no processo de desenvolvimento.

### 5.1 Contexto de trabalho dos usuários

O Hospital Público Regional Prefeito Osvaldo Rezende Franco, mais conhecido como Hospital Público Regional de Betim (HPRB) é um hospital geral, de alta complexidade,

localizado no município de Betim, em Minas Gerais. Este item apresenta alguns dados fornecidos pelo HPRB em fevereiro de 2019, que contribuem para dar dimensão das atividades executadas no hospital. Sua estrutura orgânica foi criada em 05 de janeiro de 1996 e, em agosto deste mesmo ano, foi inaugurado para atender a cerca de um milhão de pessoas residentes em Betim e a população de mais 20 municípios próximos (Bonfim, Brumadinho, Contagem, Crucilândia, Esmeraldas, Florestal, Igarapé, Itaguara, Itatiaiuçu, Itaúna, Juatuba, Mário Campos, Mateus Leme, Onça do Pitangui, Piedade dos Gerais, Pitangui, São Joaquim de Bicas, São José da Varginha, Sarzedo e Rio Manso).

Atua nas áreas de assistência hospitalar, ensino e pesquisa, com a missão de *“Prestar assistência hospitalar de qualidade, de forma humanizada, segura, efetiva e alinhada aos usuários do SUS, incentivando o Ensino e a Pesquisa, focando a melhoria contínua”*. Seus aproximadamente 1611 funcionários trabalham sob os valores de ética, respeito, planejamento, compromisso, responsabilidade, conformidade, integridade, para atender a 347 leitos.

O HPRB possui diversas unidades de atendimento, como pronto-socorro, maternidade, neonatologia, pediatria, cirurgia/bloco cirúrgico, CTI adulto e pediátrico e clínica médica, para realizar em média uma produção mensal de 8400 exames de imagem, 40000 exames laboratoriais, 435 procedimentos cirúrgicos e 5600 atendimentos na unidade de pronto socorro, a fim de ser reconhecido pela excelência na assistência e gestão hospitalar.

## 5.2 Aquisição e distribuição de equipamentos

Segundo a equipe de Manutenção do HPRB, o Hospital possuía em setembro/2018 aproximadamente 59 monitores multiparamétricos, de diversas marcas (Omnimed, Alfamed, Mindray, Prolife, Dixtal), todos adquiridos por licitação. A Tabela 2 mostra todos os monitores que foram observados nas áreas do HPRB durante este período da pesquisa de campo.

É importante observar que os monitores são móveis e podem mudar de área conforme a demanda do hospital. Além disso, novas aquisições e contratos de empréstimo são realizados, o que varia a quantidade e disposição dos monitores nos setores. Como por exemplo, em fevereiro/2019, todos os monitores do CTI I foram substituídos por equipamentos Prolife T7, adquiridos na última licitação. Os monitores previamente disponíveis nesta área foram redistribuídos para outros setores, como Pediatria, Bloco Cirúrgico e Pronto Socorro.

Tabela 2 - Lista de monitores identificados no HPRB durante a pesquisa de campo.

Setor	Nº de Monitores (durante a observação)	Distribuição por Fabricantes
CTI I	10	Omnimed - Omni 612 (8) Dixtal – DX2010 (1) Prolife – P15 (1)
CTI II	10	Omnimed – Omni 612 (2) Alfamed – Vita 600 (7) Prolife – P15 (1)
CTI Pediátrico	10	Omnimed - Omni 612 (9) Alfamed – Vita 600 (1)
Politrauma (Pronto-Socorro)	8	Omnimed - Omni 612 (5) Dixtal – DX2023 (2) Prolife – P15 (1)
Pediatria – Semi- Crítico	5*	Omnimed - Omni 612 (3) Alfamed – Vita 400 (1) Mindray – MEC 1000 (1)
Bloco Cirúrgico e Sala de Recuperação	10	Omnimed - Omni 612 (5) Omnimed - Omni 600 (1) Alfamed – Vita 600 (2) Prolife – P15 (1) Mindray – MEC 1000 (1)

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

\* Um dos monitores Omnimed estava no leito do andar e não exatamente na área Semi-Crítico.

Toda a base instalada de monitores Omnimed no hospital é representada pela Família 600, com monitores dos modelos Omni 600 e Omni 612 manufaturados entre 2008 e 2015 pela Omnimed. Isso é explicado pelo processo de integração da Omnimed à GE Healthcare, uma vez que, embora tenha sido adquirida em 2013, a integração só foi concluída em 2016, portanto, todos os monitores continuaram o processo de manufatura na Omnimed. O HPRB não possui monitores fabricados após a integração da Omnimed pela GE Healthcare. Outras compras de monitores foram feitas após 2015, mas outros fabricantes venceram o processo de licitação.

*“O hospital é um hospital público, só através de licitação que a gente adquire os equipamentos, os bens permanentes, né. Então a gente define a especificação aqui. Você não pode tá direcionando pra determinada marca.” – Manutenção, HPRB.*

Ao contrário dos compradores particulares, que escolhem livremente o que querem adquirir, o setor público segue procedimentos definidos em lei para a aquisição de todos os insumos necessários para a manutenção das atividades do Estado e como instrumento de políticas públicas. As licitações são procedimentos administrativos no qual órgãos públicos abrem aos interessados que se sujeitem às condições do edital, a possibilidade de formular propostas para fechar um contrato de fornecimento (CAMARGOS e MOREIRA, 2015). O processo de aquisição dos monitores foi descrito da seguinte maneira:

*“Normalmente a prefeitura adquire através de pregão eletrônico. O pregão é como se fosse um leilão ao contrário, né. Através de internet as empresas se cadastram, abre-se o*

*processo com as especificações e todas as características que você quer naquele monitor e abre-se a licitação. E as empresas interessadas tem acesso a isso (...).” – Manutenção, HPRB.*

*“Se tem alguma característica, por exemplo, que o monitor daquela empresa ele não atende, você pode abrir um questionamento, entendeu? Tipo assim, ‘você tá solicitando um monitor de 17 polegadas de tela, meu monitor tem 15 polegadas’. Você tem que justificar o porquê ou então você acata com aquele questionamento da empresa: ‘Não, o monitor de 15 polegadas também nos atende, nós vamos alterar a especificação’. Aí você altera a especificação e lança o edital de novo no jornal. O problema é que isso que torna um pouco burocrático o processo, entendeu. Aí você começa o processo do zero de novo.” – Manutenção, HPRB.*

No dia do pregão, as empresas vão dando seus lances até que o sistema encerre. Não há um tempo definido para que os lances sejam dados. No final, vencerá a empresa que tiver o menor lance, entretanto, isso não significa que esses serão os monitores adquiridos. O processo volta para o HPRB para que seja realizada uma análise do monitor vencedor, confirmando que ele realmente atende às especificações solicitadas. A proposta do fabricante é avaliada e em alguns casos, solicitam unidades de demonstração. Se o primeiro colocado não atende às especificações, é necessário escrever uma justificativa para que o mesmo seja desclassificado, o processo volta para a prefeitura e o segundo colocado no pregão é chamado. Todo o processo de análise ocorre novamente e sendo aprovado, o hospital emite um parecer positivo para que o contrato de fornecimento possa ser assinado.

A periodicidade de compras depende de alguns fatores, como o tempo de vida útil do equipamento, a urgência para a aquisição de novos equipamentos e a verba disponível no momento. No HPRB, a vida útil considerada dos monitores é de 10 anos, mas conforme os documentos internos da GE Healthcare *Expected Service Life Analysis* (Omni 700 series e Omni 600 Family), essa vida útil é de 06 anos. Em relação aos monitores Omnimed disponíveis no HPRB, um dos entrevistados relata que:

*“O que aconteceu que deixou a gente chateado é tipo assim, a Omnimed, a GE comprou a Omnimed, né. E esses monitores que foram comprados em 2008 vários já não tem peça de reposição mais, né. Então assim, isso aí tinha que ter sido avisado pra gente, que os equipamentos iriam sair fora de linha, até pra gente nos preparar pra comprar monitores e não ficar desabastecido, sem monitores aqui. A demanda é muito alta, isso não nos foi comunicado, aí simplesmente você chega, manda os equipamentos pra contratada, aí fala: ‘Não, esse já não tem peça mais, esse já não tem’. E nós passamos aperto por causa disso.” – Manutenção, HPRB.*

Segundo os engenheiros de produto da GE Healthcare, em 2017 foi enviada uma carta para todos os clientes informando o fim de vida dos produtos fabricados até 2011. Entretanto, os próprios engenheiros acreditam que esta tenha sido uma falha da integração, já que a GE optou por fazer peças de reposição para serviços apenas de equipamentos fabricados a partir de 2012, quando a configuração do monitor já estava mais estável, principalmente em função da

aquisição. No passado, como já relatado no Capítulo 4, a composição dos equipamentos alterava com muita frequência *“Praticamente toda produção tinha uma inovação”* e a manutenção dos mesmos era realizada na própria Omnimed, o que assegurava aos clientes que seus equipamentos seriam manipulados e ajustados até que apresentassem o funcionamento adequado. A partir do momento em que a fábrica da Omnimed foi desativada para a integração, os equipamentos antigos ficaram sem acesso a manutenções corretivas, o que, mesmo sendo avisado com aproximadamente um ano de antecedência até o fim do serviço em 2018, não resolvia a carência por peças. Mais detalhes acerca das consequências dessas alterações frequentes na configuração dos monitores e atendimento aos clientes serão analisados no Capítulo 6.

O processo de licitação descrito neste item explica a variabilidade da base instalada encontrada no HPRB. A disponibilidade de pelo menos cinco fabricantes de monitores nas áreas chamou a atenção, pois embora a essência e função primordial dos monitores seja a mesma, existia uma variabilidade nos acessórios, no manuseio e funcionamento das telas e curvas que os monitores mostravam. Quando perguntados individualmente se esses monitores diferentes influenciavam na rotina de trabalho, os entrevistados se dividiram em dois grupos, os que diziam que os diferentes monitores afetavam e os que diziam que eles não afetavam a rotina. O fato é que em relação à distribuição de acessórios há uma certa dificuldade para gerir os recursos disponíveis, já que cada fabricante possui seus acessórios específicos, o que leva o usuário a fazer adaptações informais para tentar utilizar os mesmos recursos em monitores diferentes. Além disso, visualmente, as telas apresentam as informações de maneira diferente, com cores, tamanhos, posições e formatações diferentes.

*“Eu acho que afeta, afeta muito a gente não ter uma padronização e não ter monitores comum, assim, pra todos os boxes. Já que tem pessoas que tem mais dificuldade, né, às vezes pra visualizar os parâmetros eu acho que dificulta bastante.” – Enfermeira, CTI.*

*“É ruim, porque às vezes um cabo... Você viu que não são monitores novos, né, são monitores usados e nem todas as funções estão ‘funcionantes’. Ai às vezes o de um não está [funcionando], aí você tem que pegar de outro... Ai você vê que o outro não conecta no outro, é meio confuso. Era bom se fosse um padrão só.” – Enfermeira, Politrauma.*

*“Eu acho que a via de entrada dos equipamentos deles, eu acho que deveria padronizar. Porque por exemplo, se estragar o PNI de um deles, a gente não consegue reutilizar de outro, entendeu. Então assim, complica. Fica paciente sem monitorar às vezes porque não tem o aparelho. Tem um que serve em uma marca, mas de outra determinada marca não tem. Por causa de um simples cabo, entrada, alguma coisa assim.” – Enfermeiro, Politrauma.*

A partir deste cenário procura-se entender quais são as reais demandas dos usuários em relação aos monitores multiparamétricos, sejam elas reconhecidas e conscientes ou não. O

contato com os profissionais permitiu o levantamento de diversas necessidades que podem ser categorizadas a fim de compreender junto à empresa os critérios que levaram às escolhas quanto ao seu atendimento.

### 5.3 Os usuários e suas demandas

As entrevistas semiestruturadas foram conduzidas com diferentes profissionais e setores do HPRB, após observação do trabalho nas áreas e acompanhamento de alguns casos envolvendo os monitores multiparamétricos, conforme descrito no Capítulo 3. Para atender aos objetivos estabelecidos nesta pesquisa, foi realizado um levantamento dos principais problemas enfrentados pelos usuários e os mesmos foram sumarizados em demandas em relação aos monitores multiparamétricos, conforme Quadro 11.

Quadro 11 - Demandas dos usuários em relação aos monitores multiparamétricos

Problema	Demandas dos Usuários
<i>“A carcaça em si, o Omnimed ele é mais frágil, né, ele é muito frágil” - Manutenção (Usuário referindo-se ao gabinete do monitor)</i>	Monitor mais resistente
<i>“Em cima, naquela tampinha onde segura, você pode ver que tá tudo quebrado, porque ele é muito frágil. O pessoal vai carregar, aí quebra aquela... aquele quadradinho ali, entendeu” - Manutenção (Usuário referindo-se ao “pocket” para transportar o monitor)</i>	Alça para transporte
<i>“Às vezes o monitor... Paciente... avisa uma bradicardia só que já foi corrigida na verdade. Tem um tempo aí até ele reconhecer isso, mostrar de novo e desligar o alarme. Então às vezes o alarme fica acionado tempo a mais sendo que aquilo já foi corrigido” – Médico, CTI. “Alarmes às vezes travados com um código que não consegue alterar” – Enfermeira, Politrauma.</i>	Gestão de alarmes
<i>“Os manuais não são práticos” – Colaborador do CTI. “Os manuais às vezes são tão complexos pra gente entender os negócios” – Enfermeira, Pediatria. “A questão de ter mesmo ou vir até mesmo neles um manualzinho, sei lá, ou do lado deles, ou pra pregar próximo deles, pra ajudar a facilidade mesmo de como mexer”. – Enfermeiro, Politrauma.</i>	Manual rápido de operações básicas
<i>“Eu acho que é muito cabo, o paciente fica parecendo uma árvore de natal” – Enfermeira, CTI.</i>	Eliminar excesso de cabos
<i>“O cabinho de temperatura ele estraga com muita facilidade” – Técnica de Enfermagem, CTI. “Estraga muito cabo de oximetria, ECG, você vê que o pessoal danifica no local mesmo” – Manutenção. “Ele [sensor] não tá captando os dados corretos, tanto que se você apertar, se você segurar ele ali dá, não dá? Passa o esparadrapo ali, porque por enquanto é o que a gente tem pra hoje, né.” – Técnica de Enfermagem, Bloco Cirúrgico. “Os cabos tinham q ser mais fortes pra aguentar, porque são muitos pacientes. [...] Os cabos são muito sensíveis, acaba rapidamente estragando, pra todas as marcas.” – Técnica de Enfermagem, CTI.</i>	Acessórios mais resistentes
<i>“Sensibilidade, porque às vezes a gente não consegue uma saturação, principalmente dos RNs [recém-nascidos] prematuros, a gente não consegue uma saturação boa, uma pressão boa, [...] mesmo colocando no NEO às vezes a gente não consegue aferir a</i>	Maior sensibilidade

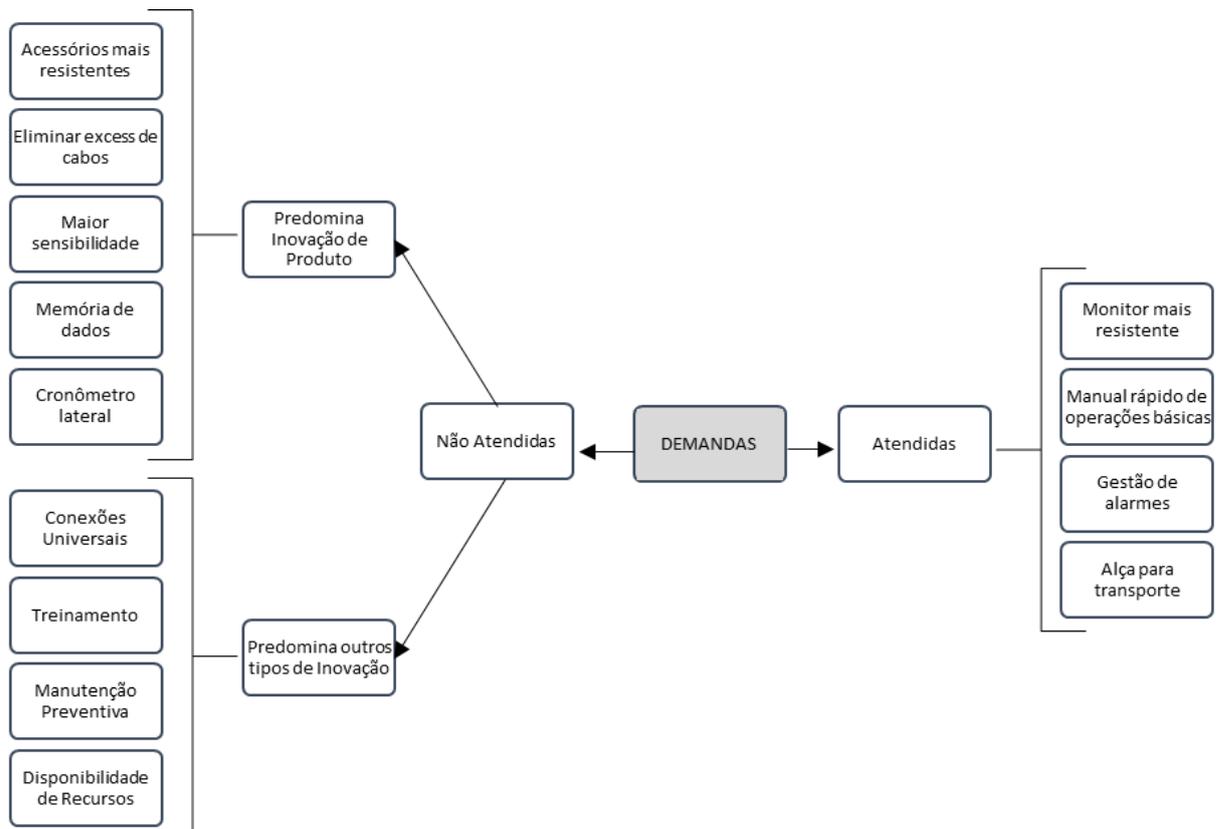
<p><i>pressão porque a sensibilidade de um monitor não é tão boa assim, entendeu” – Colaborador do CTI.</i></p> <p><i>“...é na questão da sensibilidade como eu te disse. Toda vez que a gente tá com um paciente mais grave, chocado, extremidades frias, será que é normal realmente o monitor não captar?” – Colaborador do CTI.</i></p>	
<p><i>“Toda vez que desliga tem que programar novamente.” – Técnica de Enfermagem, Bloco Cirúrgico.</i></p> <p><i>“Não tem memória.” – Técnica de Enfermagem, Bloco Cirúrgico.</i></p>	Memória de dados
<p><i>“...tem um equipamento, que aqui não tem, pelo menos eu não vi, não costuma ser em todos, eu não sei a marca, que tem um relóginho no canto, pra gente é interessante, por que? Exemplo, eu vou extubar um paciente, extubei o paciente, ligo esse cronômetro, eu sei há quanto tempo esse cara tá fora da ventilação.” – Fisioterapeuta, CTI.</i></p>	Cronômetro na lateral da tela
<p><i>“Eu falo dos cabos, porque Omni, só serve pra Omni, entendeu. E eu acho que as conexões deveriam ser universais... Principalmente no serviço público, nós temos uma certa restrição com relação a equipamentos” – Colaborador do CTI.</i></p> <p><i>“Se estragar o PNI de um deles, a gente não consegue reutilizar de outro.” – Enfermeiro, Politrauma.</i></p> <p><i>“Tem um [cabo] que serve em uma marca, mas de outra determinada marca não tem” – Enfermeiro, Politrauma.</i></p>	Conexões universais/ padronização dos acessórios
<p><i>“O problema é que a gente não teve treinamento, não pra mudar dados, essas coisas no monitor, você mesmo que tem que tentar descobrir.” – Técnica de Enfermagem, Pediatria.</i></p> <p><i>“Tem gente que às vezes tem dificuldade, não sabe mexer” – Enfermeira, Pediatria.</i></p> <p><i>“Às vezes são bons monitores, mas você não teve um treinamento e você não sabe entender o direito e colocar os parâmetros certos”. – Técnica de Enfermagem, Pediatria.</i></p>	Treinamento no uso das funcionalidades do monitor
<p><i>“Por falta de manutenção preventiva, né, quando a gente vê o trem já não tá funcionando, aí as vezes a gente percebe que o traçado não tá legal.” – Enfermeira, Politrauma.</i></p>	Manutenção preventiva
<p><i>“O pior é os acessórios que não tem, eles não repõem os acessórios com tanta facilidade. Então aí falta o cabo da temperatura, o cabo da frequência vai soltando e quebrando.” – Técnica de Enfermagem, CTI.</i></p> <p><i>“O problema é quando não tem os módulos. Porque às vezes tem o monitor, mas não tem os módulos.” – Técnica de Enfermagem, CTI.</i></p>	Disponibilidade de recursos (acessórios, módulos)

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Todas essas demandas foram organizadas na Figura 7, de forma a identificar aquelas relacionadas a alterações nos monitores e, portanto, com potencial de ser avaliadas sob o olhar da inovação de produto.

Posteriormente, essas demandas serão categorizadas e avaliadas a partir deste capítulo, em relação à potencial participação da inovação para aumentar a aderência das ações à essas demandas reconhecidas.

Figura 7 - Organização das demandas dos usuários pela relação com a inovação de produto



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Na Figura 7, as demandas: monitor mais resistente, manual rápido de operações básicas, gestão de alarmes e alça para transporte, foram consideradas inovações de produto já atendidas em versões mais recentes dos monitores multiparamétricos Omni. Em seguida, as demandas mais vinculadas à inovação de produto e que serão o foco das análises desta pesquisa: eliminar excesso de cabos, acessórios mais resistentes, maior sensibilidade, memória de dados e cronômetro lateral. As conexões universais são também alterações nos produtos, mas envolvendo questões que vão além da capacidade exclusiva da empresa, como será descrito abaixo. E finalmente, as demandas mais organizacionais e processuais, treinamento, manutenção preventiva e disponibilidade de recursos, menos vinculadas à GE Healthcare e às inovações de produto e não serão o foco desta pesquisa. A análise mais aprofundada das demandas será realizada no Capítulo 6, mas a seguir encontra-se uma avaliação inicial de cada uma das demandas identificadas:

### **Monitor mais resistente**

Uma vez que os monitores do HPRB são representados pela Família 600, cujo modelo de gabinete era usado, os colaboradores percebiam a fragilidade desta carcaça, até mesmo

pelo uso contínuo ao longo de muitos anos. Além de monitores mais antigos, o design possuía extremidades mais pontiagudas, com algumas frestas. Essas questões foram solucionadas com o gabinete injetado, utilizado na produção de monitores da Família 700 (Figura 6). A Figura 8 abaixo mostra alguns dos danos observados no gabinete do monitor.

Figura 8 - Monitores com gabinete quebrado/ danificado



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

### **Alça para transporte**

Como ilustrado na Figura 6, no Capítulo 4, todos os monitores disponíveis no HPRB possuem o “pocket” na parte traseira do monitor. Além de frágil e difícil manuseio, este método não dá segurança para o usuário. A demanda é importante principalmente para os momentos em que pacientes monitorizados precisam se deslocar para fazer exames, mas também quando os monitores precisam ser transferidos, substituídos, enviados para manutenção. Essa demanda também já foi atendida para o modelo mais atual.

### **Gestão de alarmes**

A questão da autonomia para configurar os alarmes foi evidenciada na prática, com os novos monitores colocados no CTI. Os operadores relatam que não conseguem configurar os alarmes e que acionaram a empresa para solucionar a questão do excesso de alarmes. Embora esse exemplo tenha sido capturado para monitores de outro fabricante, a necessidade de configurar os alarmes quanto ao volume e o limite que leva ao disparo ocorre em todos os setores e para diferentes fabricantes, uma vez que o excesso de alarmes ou mesmo alarmes

falsos comprometem a credibilidade dos chamados e conseqüentemente, a assistência aos pacientes.

*“Tá um inferno. Um barulho infernal. Não para o barulho. O tempo inteiro apitando. Já tentaram mexer e toda hora eles arrumam de um jeito para outro. Nunca conseguiu silenciar depois que mudou [o modelo de monitor]. Eles sempre ficam disparados algum momento. [...] A maioria dos CTIs não tem esse barulho. Então é uma certa poluição sonora que incomoda, eu creio que até o próprio paciente. [...] Isso pode prejudicar o tratamento do paciente pois ele fica agitado, não consegue às vezes ficar fora da ventilação. CTI já é um ambiente ruim, o paciente já fica meio ansioso nesse tipo de ambiente. [...] O alarme eu creio que ele foi feito pra poder te alertar de algo. E aí como ele apita o tempo inteiro [...] a gente fica sem referência, se ele precisa apitar naquela hora ou se ele não precisa. Porque olha aqui, nesse momento, tem vários apitando aqui. Nós estamos conversando e estamos literalmente ignorando o barulho.” – Fisioterapeuta, CTI.*

Os monitores Omni tornaram-se mais flexíveis permitindo configurações como a prioridade e o nível de volume, o que contribuiu para melhorar a interação homem-computador.

O engenheiro explica essa melhoria abaixo:

*“A parte de alarmes do monitor ela tá muito mais flexível hoje do que era antes. Então um exemplo, antigamente a prioridade do alarme, se o alarme vai tocar com prioridade alta, que é o alarmezinho vermelho, o médio, que é o amarelo, tem a ver com o nível de urgência com que o profissional de saúde teria que atender o paciente. Isso antigamente era fixo. [...] Flexibilidade seria o usuário conseguir configurar a prioridade do alarme, como que o alarme vai disparar, se ele vai ser uma prioridade fixa ou escalonável. Escalonável significa o seguinte, você teve um alarme de média prioridade, mas se ele não for atendido em tantos minutos, ele escala a prioridade pra alta chamar mais atenção, pra ver se vai alguém lá ver o problema. O usuário hoje pode não só configurar o sistema de alarmes, mas até dizer, por exemplo, o engenheiro biomédico/ clínico, que é o responsável pelos equipamentos numa UTI, por exemplo, ele pode definir se os enfermeiros podem desligar o alarme ou não. – Engenharia, GE Healthcare.*

### **Manual rápido de operações básicas**

Em relação a documentos de suporte nas áreas, como manuais do usuário, apenas alguns colaboradores mencionaram suas opiniões sobre o assunto. Nove entrevistados relataram não saber ou nunca ter visto o manual do equipamento. Entretanto, para quatro desses profissionais, esses manuais, mesmo que presentes, não ajudariam, já que a rotina de trabalho os impede de consultá-los ou mesmo a complexidade dos mesmos dificulta o entendimento. Alguns contam com o suporte do setor de manutenção disponível no hospital e relatam ter medo de mexer e alterar as configurações.

*“Os manuais não são práticos. A gente quando compra um equipamento na casa da gente, a gente tem paciência? A gente na casa, né, tranquilamente na casa da gente, a gente já não tem muita paciência pra ler, porque é muita informação. Imagina eu aqui num setor*

*que é um CTI, que é um setor dinâmico, que a gente tem que ficar alerta, correndo pra lá e pra cá, pegar um manual, cheio de informações.” – Colaborador do CTI.*

Os usuários de maneira geral reconhecem que apenas manipulam operações básicas do equipamento e que muitas vezes precisam de suporte para conseguir alterar configurações nos monitores multiparamétricos. Dessa maneira, os monitores podem ser subutilizados ou utilizados de maneira incorreta/incompleta. Os monitores Omni estudados no HPRB pertencem à Família 600, modelos mais antigos disponíveis no mercado há aproximadamente 13 anos.

Uma das demandas dos usuários diz respeito a um guia rápido de como operar o equipamento, ou seja, uma sequência pictórica de procedimentos, o que, na visão dos usuários facilitaria a manipulação, já que muitos nunca viram os manuais e outros os consideram longos e inviáveis para consulta na rotina de trabalho. Os equipamentos comercializados após a integração já possuem este recurso disponível, tanto para a Família 600, quanto para a Família 700. O acesso não é plenamente disponível (por exemplo, através da internet) em função de proteção dos conteúdos técnicos aos concorrentes.

### **Eliminar excesso de cabos**

A Figura 9 mostra claramente a questão do excesso de cabos citada durante as entrevistas. É importante considerar que conforme o ambiente não só os cabos relacionados ao monitor estarão conectados ao paciente, mas também manguueiras e conexões de ventiladores, respiradores, dosadores, alimentação parenteral, soro, etc. O excesso de cabos conectados dificulta a manipulação e os cuidados ao paciente, além de contribuir para o elevado índice de danificação de sensores, afinal os mesmos caem, molham e ficam em posições inadequadas.

Figura 9 - Exemplo de cabos e manguueiras conectadas ao paciente\*



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

\* Omite-se o paciente, mas pode-se observar a lateral da cama.

### Acessórios mais resistentes

O HPRB possui diversos acessórios danificados, principalmente cabos, que são inutilizados (Figura 10). Os colaboradores atribuem a questão à real necessidade de que os acessórios sejam mais resistentes e mais adequados ao ambiente e às condições de uso, mas também reconhecem o uso muitas vezes inadequado na própria área, como por exemplo, passar carrinhos ou pisar nos cabos, molhar e fazer adaptações informais nas conexões. Os acessórios são itens de prateleira comprados de fornecedores que padronizam determinadas conexões para atender especificamente aos fabricantes. Mais detalhes acerca dos acessórios serão discutidos no Capítulo 6.

*“São os 2 lados que tá errado. O setor degrada demais os acessórios. Principalmente oximetria, porque sabe que é uma coisa que não pode molhar, que não pode bater, que é sensível. Na hora que você vai lá [no setor], tá quebrado, tá molhado, tá rasgado. Então assim, a gente orienta, fala que não pode, mas o paciente tá ali deitado, tomando banho, eles não vão tirar tudo do dedo do cara. Vai dar banho nele com aquilo ali. Aí às vezes vai arrastar uma cama, aí solta, bate no chão, quebra.” – Manutenção, HPRB.*

*“Quando não tem conserto a gente descarta. Porque a gente assim, não é recomendado, mas a gente tenta fazer [reparo]... às vezes é um cabo que arrebentou, a gente tenta soldar e tudo mais, mas só que tem que cortar o silicone dele, sabe, um trabalho bem artesanal. A gente consegue fazer, principalmente nos adultos, porque a gente não pode colar um cabo e colocar num NEO [neonato], porque pode queimar a criança. Só que isso é muito difícil. É igual cabo de temperatura. Como você repara um cabo de temperatura? Você acaba só jogando fora.” – Manutenção, HPRB.*

Figura 10 - Cabos danificados



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

### Maior sensibilidade

Em alguns casos, a tecnologia disponível não favorece a monitorização dos pacientes. É o caso dos recém-nascidos prematuros e pacientes graves com extremidades frias, para o parâmetro oximetria. A tecnologia disponível atualmente depende de um pulso para a medição

da saturação de oxigênio. Se a informação não chega aos sensores, seja pela movimentação dos recém-nascidos, seja pela parte pouco irrigada (extremidades frias), isso resultará em dificuldades de medição de qualquer oximetria, de qualquer fabricante. Pesquisas já são desenvolvidas em várias empresas para tentar melhorar a performance desse parâmetro para neonatais. Os operadores ressaltam que a questão da sensibilidade entra em discussão considerando que a prática clínica foi executada corretamente, isto é, os sensores foram posicionados alinhados (emissor e receptor) em posição distal. Não foi considerada a falta de sensibilidade em função de mau uso.

*“Quando é prematuro extremo, falta, deixa a desejar por ser prematuro extremo. A perfusão do prematuro extremo é bem menor, então ele [o monitor] tem uma baixa sensibilidade, perde a capacidade de monitorização, por causa do RN, por ele ser muito pequeno, perfusão diminuída, má perfusão. Ele não é adequado pra RN, se ficar um pouco mais hipotérmico ele não registra mais. Para o neonato, ele deixa a desejar em termos de eficiência de monitorização, de captação de parâmetros.” – Colaborador do CTI.*

### **Memória de dados**

O monitor multiparamétrico é programado para mostrar na tela, em tempo real, os parâmetros conectados ao paciente, mas não possui neste momento a funcionalidade de armazenar estes dados para análise futura ou para rever os dados do paciente. Vale ressaltar, que o equipamento armazena logs técnicos de programação e que, em caso de um evento adverso, por exemplo, esses logs podem ser avaliados para garantir que o monitor funcionou conforme o esperado. Ao ser desligado e ligado, o monitor mantém as últimas configurações utilizadas, mas cabe ao usuário alterá-las conforme demanda do paciente.

### **Cronômetro na lateral da tela**

Esta demanda foi solicitada em função da necessidade de cronometrar o tempo em alguns casos específicos, como por exemplo uma parada cardíaca ou um desmame de ventilação mecânica, seja por tubo ou traqueostomia. O usuário relata que é prático apenas disparar um código no monitor, ou seja, acionar um cronômetro, para que o tempo seja compilado de maneira confiável e visível, sem a necessidade de utilizar relógios de pulso ou celulares. O risco da manipulação atual é que o usuário pode esquecer informações e perder a contagem, além da informação não estar disponível para todos os envolvidos no cuidado ao paciente.

### **Conexões universais/ padronização dos acessórios**

A questão de conexões universais está presente entre os monitores do HPRB associada a outras questões, como, o fato de as aquisições serem realizadas por licitação, acaba gerando

maior variabilidade de fabricantes e modelos disponíveis no hospital (Figura 11 e Figura 12). Além disso, o elevado índice de danos de acessórios resulta na redistribuição frequente de acessórios entre diferentes monitores de acordo com a demanda. E finalmente, as diferentes conexões dificultam a disponibilização de monitores completos em algumas áreas, já que não há mais acessórios disponíveis adequados para determinado encaixe.

Figura 11 - Configurações diferentes de SpO2 (oximetria) para o fabricante Omnimed

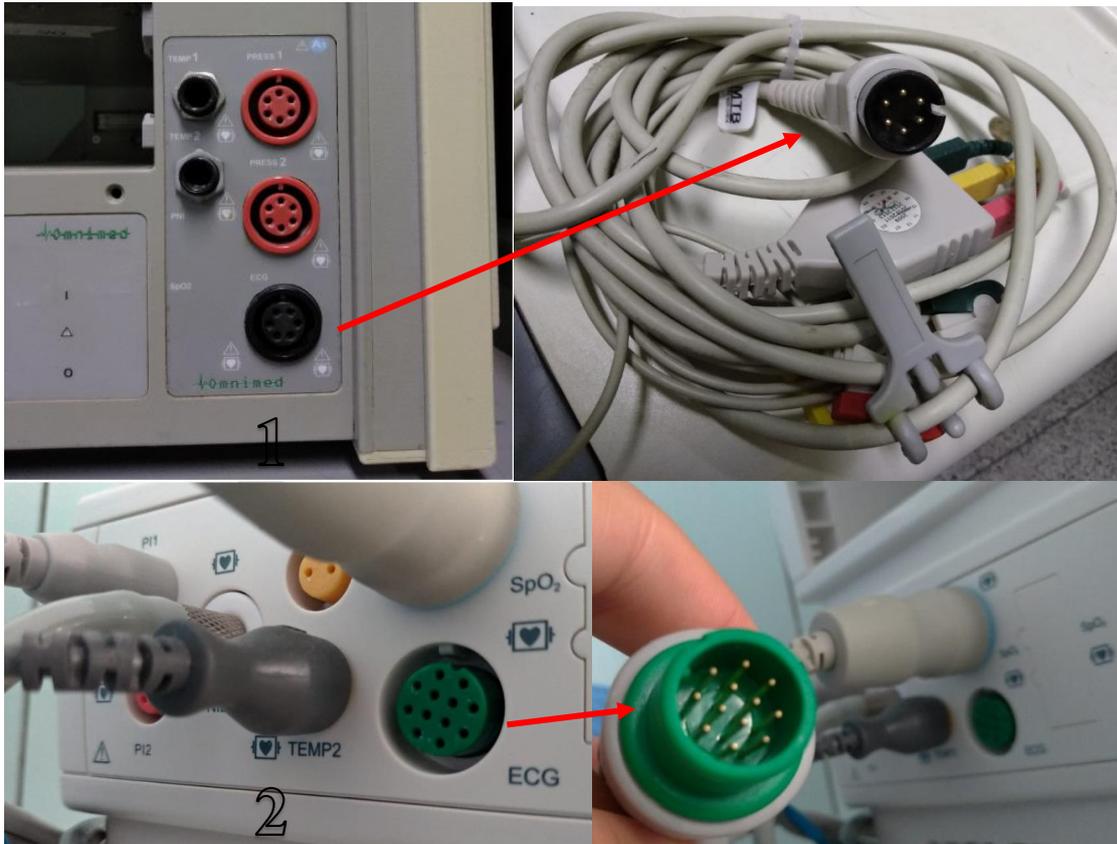


Fonte: Dados da pesquisa (2018).

\* No primeiro caso o conector verde é retangular, enquanto no segundo é redondo.

*“Nesse caso foi intencional, porque o sensor de um não podia ser usado com o outro. Então eles não podiam ser feitos iguais. O sensor do [fabricante 1] é diferente, não pode ser usado no do [fabricante 2]. Não é uma questão de software. É uma questão eletrônica. [...] A gente teria liberdade pra especificar o conector que a gente quisesse, [...] mas a gente colocou um diferente do [fabricante 2] pra evitar que o cara ligue um sensor do [fabricante 2] no [fabricante 1] e vice-versa, pq não vai funcionar. [...] Intencionalmente, foi feito pra ser incompatível”. – Engenharia, GE Healthcare.*

Figura 12 - Configurações diferentes de ECG (eletrocardiograma) para fabricantes diferentes



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

\* No primeiro caso, o conector é circular com 6 pinos. No segundo, o conector é circular com 12 pinos.

A escolha das conexões geralmente é definida pelos fabricantes de acordo com seus projetos, já que, sob o ponto de vista regulatório, a única especificação é que sua conexão atenda a determinadas propriedades, como por exemplo rigidez dielétrica. Geralmente esse “padrão” a ser seguido é definido pelos líderes de mercado, o que foi feito em relação aos monitores Omni. Entretanto, de maneira geral, os monitores multiparamétricos possuem um mercado muito fragmentado, no qual, cada fabricante atende aos interesses de seu projeto, o que dificulta a definição de um padrão.

“Não havendo restrições impostas por normas técnicas universais, ou por expectativas uniformes em relação ao produto no mercado, os participantes pioneiros destas novas indústrias desfrutam uma ampla liberdade para experimentar novas formas e materiais.” (UTTERBACK, 1996, p.87).

### Treinamento no uso das funcionalidades do monitor

Em algumas situações não só pelas entrevistas pude perceber que os usuários sentem falta de um treinamento mais profundo nas funcionalidades dos monitores, para que tenham mais autonomia na manipulação, independência para solucionar questões básicas de configuração e para ter mais domínio sobre o aparelho. Além de depender dos setores mais

técnicos, percebe-se que o conhecimento não é nivelado, não existem treinamentos frequentes e abrangentes, o que leva os operadores a trocarem experiências entre si e aprenderem na prática questões básicas de manipulação. Quando perguntado como os treinamentos poderiam ajudar, um colaborador respondeu:

*“Muita coisa, por exemplo, às vezes a curva tá ruim. A gente não sabe mexer. Eu acho assim, às vezes a curva tá ruim, aí a gente não sabe mexer, tem que chamar o enfermeiro, às vezes o enfermeiro tá ocupado. Às vezes também a saturação não tá pegando, às vezes é alguma coisa que desconectou e a gente não sabe. Fica quebrando a cabeça desnecessário. É sempre bom treinar...” – Colaborador do CTI.*

*“Às vezes quando vai montar uma PIA [pressão arterial invasiva] por exemplo, a gente monta da forma que a gente aprendeu a montar no A. Aí às vezes você vai montar no B e repara que eles são diferentes. O modo de montar PIA nesse monitor é uma e você vai tentar montar no outro, já é diferente. Aí às vezes coloca uma função errada”. – Colaborador do Politrauma.*

### **Manutenção preventiva**

Os técnicos de manutenção possuem um quadro de gestão a vista com todos os equipamentos listados e manutenções preventivas previstas para os próximos meses. Há um espaço vazio para que os técnicos completem com a data em que executaram a manutenção, se ela for realizada. Isso porque este controle é uma recomendação, já que nem sempre é possível realmente retirar os monitores para executar a manutenção preventiva.

*“Aqui funciona assim, cada fabricante especifica o prazo de manutenção. No caso de monitores são 6 meses e uma manutenção mais visual de 3 em 3 meses. [...] Os monitores a gente verifica acessórios, qualidade, né, se não tá rasgado nem nada a cada 3 meses e faz a manutenção preventiva de 6 em 6 meses, quando dá pra fazer. [...] Aqui não tem o setor, a gente pega, faz as rotas nos leitos, pega e vê onde que ele tá e anota aqui a manutenção, entendeu?” – Manutenção, HPRB.*

### **Disponibilidade de recursos (acessórios, módulos)**

Os usuários relatam a necessidade de substituição de acessórios, a ausência de cabos, conectores e módulos, a existência de monitores incompletos e com funcionalidades indisponíveis. Conseqüentemente, os usuários precisam frequentemente buscar recursos em outras áreas, solicitar suporte da manutenção ou, em alguns casos, criam maneiras informais para lidar com a falta de materiais. Exemplos dessas situações serão discutidos no final desta seção.

*“A primeira coisa que eu vejo problema é a questão de acessório. Porque a gente não consegue trabalhar sem ter o equipamento completo. Isso é fato. Por exemplo, posso te mostrar 4 equipamentos que estão ali funcionando, mas não tem acessórios”. – Manutenção, HPRB.*

Ao longo da vivência em campo e das entrevistas com diferentes tipos de usuários, algumas observações do pesquisador podem ser relevantes para a compreensão da relação entre os usuários e os monitores em seu ambiente de trabalho:

Quanto aos usuários entrevistados, os mesmos apresentaram em média 15 anos de experiência com a manipulação de monitores e reconhecem a relevância dos equipamentos. Observei que em muitos momentos olham para o monitor durante os cuidados ao paciente para obter dados básicos para o prosseguimento de suas atividades. Durante as entrevistas relataram sua importância e comentam sobre parâmetros essenciais que contribuem para suas atividades:

*“... dentro de uma sala de urgência, eles são quem fala pelo paciente. Sem eles é impossível dar um bom atendimento.” – Enfermeiro, Politrauma.*

*“Sem eles não tem como realizar os procedimentos, eles são o coração da sala.” – Enfermeira, Bloco Cirúrgico.*

Quanto aos monitores Omni, dentre a base instalada de monitores do hospital em setembro/2018, os modelos Omni eram os que representavam maior quantidade. Todos os modelos disponíveis foram fabricados ainda pela Omnimed, antes da aquisição pela GE Healthcare. Dentre os profissionais que escolheram os modelos Omni como sua primeira opção, os motivos são vinculados à usabilidade, como *“comandos mais fáceis de acessar”, “configuração mais fácil”, “visual mais prático”, “muito autoexplicativos”*. Foi observado que a maioria dos usuários preferem os modelos pré-configurados, em que os parâmetros já estão disponíveis no monitor, ao invés dos modelos modulares que são os disponíveis no HPRB, como observado abaixo:

*“Esses módulos, eu acho que ter que ficar procurando módulos e encaixando módulos, eu acho isso um pouco difícil. Às vezes eles não funcionam, mesmo encaixado, às vezes a gente tem dificuldade.” – Enfermeira, Bloco Cirúrgico.*

*“O problema é quando não tem os módulos. Porque às vezes tem o monitor, mas não tem os módulos. Aí como aqui tem vários [monitores], eu acho que tinha que ser todos iguais, porque aí eu pego um módulo que atende a todos. Porque aqui fica assim: ‘Ahn, tal módulo não atende esse...’ Aí fica aquela bagunça.” – Técnica de Enfermagem, CTI.*

*“...às vezes por essa dependência de módulo, fica muito fácil de esse módulo desviar, sumir e a gente ficar sem funcionalidade do monitor porque perdeu o módulo.” – Enfermeira, CTI.*

Esses modelos de monitores modulares e pré-configurados apresentam um dilema em relação ao uso e à manutenção. O objetivo dos monitores modulares seria justamente permitir que o usuário configure o equipamento conforme sua necessidade para o atendimento ao paciente, podendo substituir ou redistribuir módulos entre os equipamentos. Entretanto, na rotina de trabalho essa possibilidade é justamente uma dificuldade, já que o usuário precisa de

um tempo adicional para buscar módulos ou compreender qual se aplica a cada equipamento. Em relação à manutenção, monitores modulares permitem que apenas os módulos, quando danificados, sejam removidos, mantendo o funcionamento do monitor para outros parâmetros. Por outro lado, se não houver módulos substitutos, o monitor deixa de atender ao monitoramento de um parâmetro que pode ser essencial para o paciente.

*“O modular é melhor, porque assim... Assim, entre aspas, né? Porque a pessoa pode colocar a configuração que ela quiser [...] Se o módulo danificar você pode trocar só o módulo. Só que é complicado, porque às vezes o módulo é caro, às vezes não tem o módulo, às vezes um estraga e você não tem reposição. Só que tem assim, os prós e os contras. Se deu um problema no canal de ECG é só trocar o módulo. Se um pré-configurado dá problema no ECG, você tem que tirar o monitor inteiro. Aí você perde todas as monitorizações que o paciente estava, entendeu?” – Manutenção, HPRB.*

Dessa maneira, os módulos representam um desafio adicional na rotina de trabalho, de monitores não padronizados e com parâmetros diferentes. Durante a observação do trabalho em algumas áreas, observei o compartilhamento do mesmo monitor em dois pacientes. Essa prática não foi evidenciada em CTIs, uma vez que nas unidades de tratamento intensivo é obrigatório pela Resolução nº 7, de 24 de fevereiro de 2010, que cada leito tenha seu próprio equipamento de monitorização com todos os parâmetros requeridos. Esse compartilhamento para medir o mesmo parâmetro utilizando dois módulos, em pacientes diferentes, embora não seja recomendado pelo fabricante e viole o uso pretendido, só foi possível em função dos monitores serem modulares. Além disso, é importante ressaltar que em alguns casos o monitor pode utilizar informações de um parâmetro para alimentar outro parâmetro, como por exemplo ECG e pressão invasiva, e se houver 2 pacientes diferentes, poderia misturar os dados, gerar erros de leitura e até impactar no tratamento dos pacientes.

*“...aqui os pacientes vão chegando e a gente vai adaptando. E não tem monitor pra todos... costuma a gente usar um monitor em dois pacientes, essa é a realidade do SUS.” – Enfermeira, Politrauma.*

Quando perguntados sobre o risco desse compartilhamento, o operador informa que nem sempre os monitores são completos e conclui que prefere monitorar o paciente mesmo correndo o risco de o parâmetro não estar plenamente confiável do que não monitorar o paciente e não ter qualquer informação sobre o mesmo.

*(Pesquisador) “Tem casos em que um parâmetro do monitor é utilizado pra dar informações pra outros parâmetros. Como que vocês sabem que colocando dois pacientes por exemplo num mesmo monitor pode não estar interferindo na medição?”*

*(Operador) Nós não sabemos... A gente não sabe. É... o tipo da coisa, igual por exemplo, pra esse monitor. Ele tá aqui no paciente completo. Aí chega um outro paciente com um pico hipertensivo muito grande. Aí o que que acontecer, não tem outro lugar pra colocar o paciente, não tem outro monitor. O que que eu vou fazer, eu vou vai colocar a maca aqui*

*do lado, vou pegar a PNI desse e vou passar pro outro e vou pedir a medição. E é isso. O que der é isso. Agora se interfere, se não interfere, se tá certo, se tá errado...*

*(Pesquisador) Mas aí como você verifica isso, por exemplo na decisão, que vai tomar no cuidado ao paciente? Porque você vai estar lendo um parâmetro “X” lá né, que vai aparecer na tela. Como que isso poderia influenciar na sua decisão de cuidado do paciente, por exemplo [...]?*

*(Operador) Ahn, isso é muito ruim. A gente aqui é tudo na base do improviso. Você vai improvisando as coisas, igual estou falando pra você. Você nunca vai achar aqui um monitor completo. Você nunca vai achar um monitor novo. Então você vai tocando, do jeito que...*

*(Pesquisador) O que que seria um exemplo de um improviso?*

*(Operador) É isso que eu tô falando. Depois você não tem... por exemplo eu preciso saber, você chega aqui, por exemplo, chocada, sua pressão tá lá... depois eu não tenho um parâmetro pra eu olhar sua pressão, eu não tenho como saber como que tá sua pressão. Você tem que improvisar. Você vai fazer o que?*

*(Pesquisador) Então por exemplo, entre não ter um parâmetro e ter um parâmetro que às vezes não é...*

*(Operador) Confiável... você opta por colocar. E aí você vai ter alguma coisa, nesse nível.”*

Existem também casos em que são necessários dois monitores para monitorar um único paciente, principalmente quando os monitores estão incompletos, com apenas alguns parâmetros em funcionamento. Um profissional de área não-CTI explica essa situação, utilizando o verbo “intercalar” para definir o uso compartilhado de um monitor:

*“...e às vezes você precisa de dois aparelhos para um paciente só. Você entendeu? Igual por exemplo, tem monitor que só tá pegando a PNI e o outro pega oximetria e ECG. Se você quer a PNI, oximetria e o ECG, você tem que usar os dois aparelhos. Aí às vezes chega o paciente e não tem monitor nenhum, o que que você vai fazer? Obrigatoriamente você coloca o paciente um do lado do outro e acaba que se intercala sim.” – Colaborador do Politrauma.*

Os setores do HPRB não possuem central de monitoramento, equipamento que fornece os dados de todos os monitores do setor em uma única tela. Com tantos fabricantes diferentes, seria difícil a implementação de um equipamento como este, mesmo que seu benefício seja reconhecido pelos profissionais, como abaixo:

*“Não tem... isso é até um risco porque acaba que tem leitos que são mais afastados e difícil de visualização e o plantonista, que deveria também tá visualizando, todos os profissionais na verdade, a gente não consegue. É em cada leito mesmo. Porque acaba que facilita de você visualizar e acompanhar a monitorização dos pacientes, né. Tem paciente em isolamento, que a gente não consegue ver monitor. Se o alarme não tiver funcionando, né, não tiver bacana, a gente acaba correndo o risco de não visualizar nem ouvir.” – Enfermeira, CTI.*

Durante a observação da interface dos profissionais com os monitores multiparamétricos nas áreas do HPRB, duas situações em momentos e áreas diferentes atentam

para questões relevantes em relação ao uso dos monitores e seus acessórios, treinamento, acesso aos recursos do HPRB pelos profissionais:

*Situação 1: O monitor estava todo conectado a um paciente e não estava funcionando para a monitorização cardíaca. Uma das enfermeiras perguntou se o eletrodo havia sido trocado e a técnica de enfermagem respondeu que sim. A enfermeira viu que o monitor estava com funcionamento intermitente, tentou pressionar o knob [botão central do monitor] várias vezes, trocou os cabos com os eletrodos e finalmente ligou para a manutenção para a troca do equipamento. Ao mexer nos cabos o técnico de manutenção percebeu que ele oscilava e que se tratava de um mau contato. Reiniciou e reconfigurou o equipamento e o mesmo continuava intermitente. Decidiu buscar um outro equipamento para efetuar a troca. Enquanto isso, um médico também tentou configurar o equipamento, que não dava sinais de estabilidade. O técnico de manutenção trocou o monitor e o novo também não funcionou continuamente, trocou os cabos e ainda assim nada. Este novo monitor foi reiniciado duas vezes e não funcionou para o parâmetro inicialmente com problemas. Um médico aguardava para realizar um procedimento no paciente. Após diversas tentativas de recolocar os eletrodos no paciente, trocar os cabos sem o adequado funcionamento do monitor, o técnico de manutenção optou por trocar o equipamento novamente por um terceiro monitor, que também não funcionou corretamente. O técnico de manutenção disse: “O problema é o eletrodo. O paciente está muito suado e não pega.” Os 2 médicos iniciaram o procedimento no paciente, mesmo com o monitor indicando valores que oscilavam. “Interferência”, disse o médico enquanto o monitor alarmava. Durante o procedimento, a técnica de enfermagem ainda tentou fazer o monitor funcionar. “Não tô entendendo esse monitor”, disse uma enfermeira. O monitor alarmou ao longo de todo o processo, mas no meio do procedimento o médico conferiu o monitor, que indicava que a saturação do paciente estava muito baixa e continuava a cair. Imediatamente o médico percebeu que algo no procedimento estava errado e chamou reforços da equipe que estava na sala. 8 pessoas se envolveram com o paciente até que o mesmo estabilizasse. A saturação do paciente foi acompanhada a todo momento pelo monitor. Após toda a movimentação, um médico plantonista que chegou na sala tentou mexer no monitor e conseguiu ajusta-lo. Segundo a enfermeira ele trocou a derivação.*

Em resposta, a engenharia de produto explica que, para o funcionamento do ECG, são conectados 5 cabos. A derivação representa o par de sensores que está sendo medido. Então, às vezes o posicionamento incorreto dos eletrodos pode levar a sinais com amplitude muito ruim, que não chegam a ser captados. A troca de derivação, realmente poderia facilitar a captura de sinais. Além disso, os engenheiros informam sobre potenciais interferências com outros equipamentos. Os monitores passam por diversos ensaios em laboratório para avaliar a imunidade contra interferências eletromagnéticas e é certificado. Entretanto, isso poderia ocorrer por exemplo se outros equipamentos com motor estiverem ligados na mesma rede em que o monitor está ligado, o que poderia gerar ruídos.

*Situação 2: O paciente chegou em uma área não CTI, os eletrodos de frequência cardíaca foram imediatamente conectados ao paciente. O operador pegou o monitor e girou ele todo para achar o botão de ligar. Depois que encontrou o botão, apertou para ligar, porém o equipamento estava fora da tomada. Ligou na tomada, em seguida apertou o botão de ligar e o monitor imediatamente começou a monitorar a frequência cardíaca. O funcionário precisou monitorar a pressão arterial, mas não conseguiu monitorar no início porque o cabo que estava lá era um cabo ‘paralelo’, de outro aparelho, logo, não funcionou no equipamento Omni. O operador disse: “Essas coisas sempre têm que fazer gambiarra” e em seguida, pegou uma seringa de plástico e a cortou. “Esses cabinhos aí eles têm uma ligação né, que é onde que vai passar a pressão do ar. E naquela ali, o cabo dele ele tem uma espessura menor que o dos outros, os outros é mais largo, então não encaixa. Aí sempre tem que fazer uma gambiarrinha, porque não tem o original. Perdeu, ou deve ter sumido, sei lá o que aconteceu com ele.”*

*Mesmo tentando fazer essa manobra de tentar inserir o corpo da seringa para encaixar o dispositivo de medição da pressão, não conseguiu e foi atrás de outro cabo, em outra área. Enquanto isso, o paciente permaneceu sem monitoração. Ao retornar, o monitor funcionou com o cabo trazido.*

As verbalizações interruptivas e auto confrontações, seja no momento da atividade ou recolocando o operador em situação de trabalho, tem como objetivo suportar a compreensão das regras que regem os comportamentos observados, já que é preciso ir além da observação do trabalho para evidenciar os processos cognitivos que levam o indivíduo a agir de determinada maneira (DUARTE e FEITOSA, 1998). Mais tarde, ao ser questionado quanto à situação, o operador respondeu:

*(Pesquisador) Esse tipo de gambiarra, isso é comum de acontecer?*

*(Operador) É o que mais acontece.*

*(Pesquisador) Que tipo de gambiarra?*

*(Operador) Quase todos. Principalmente PNI [pressão não-invasiva] quando não tem o cabo, porque aqui some muito. Ou quando os cabos somem tem que fazer essas gambiarrinhas aí. Se não fica sem monitorar, e não pode deixar né... paciente grave.*

*(Pesquisador) Isso afeta a medição que tá sendo feita?*

*(Operador) Creio que não. Até hoje não teve isso não, até mesmo porque a gente confere também no aparelho da gente normal, que é o braçal. Então sempre dá as mesmas, nunca vi alteração.*

O setor de manutenção do hospital é ciente de que essas intervenções acontecem e que podem prejudicar o resultado dos exames, inclusive já orientando os operadores a não realizar esta intervenção, mas por outro lado, não possuem controle das atividades executadas nos setores:

*(Pesquisador) “Você tem algum conhecimento de alguma manutenção ou de algum equipamento que esteja lá [na área] e que passou por uma intervenção que não deveria ter passado, alguma gambiarra ou algo que chega na área e percebe que não poderia estar assim?”*

*(Manutenção) Os próprios monitores mesmo. Por que, o que que acontece. Não sei se você conhece. Na conexão do tubo de PNI e o manguito de PNI vai um ‘conectorzinho’ pequenininho. Aí o que que eles fazem, aqui, colocam seringa. Aí que que acontece, a ponta da seringa é maior e a outra é menor... e isso vai dar divergência na medição do exame, entendeu? Às vezes a pessoa tá com 17x6 de pressão e o equipamento tá marcando 12. Isso é gravíssimo.*

*(Pesquisador) E por que eles colocam essa seringa?*

*(Manutenção) Por que eles somem o ‘conectorzinho’. O que a gente orienta: quando sumir pra passar pra gente porque o que a gente faz? A gente faz um conector de inox do mesmo tamanho, que não amassa, que veda beleza e em inox, que não contamina. Não tem nenhum risco pro paciente, mas não vai contaminar a borracha ali. A gente faz esse conector, só que se o plantão noturno que a gente não tá aqui, e num domingo, e num final de semana? Aí eles pegam na emergência e cortam a seringa e coloca lá. E se tiver funcionando pra eles beleza, se funcionou pra fazer a medição tá OK, mas eles não têm esse conhecimento*

*de que isso vai ficar errado. Às vezes tem o conhecimento, mas deixam passar porque eles sabem q tá errado. Sabem q pode dar divergência no exame.”*

Além disso, em resposta, a engenharia de produto afirma que manipular essas mangueiras informalmente pode resultar em vazamento de ar no circuito que pode alterar a medida. Isso poderia resultar inclusive em eventos adversos ao paciente. No caso do monitoramento de PNI tudo é importante, até a rigidez da mangueira de plástico pode interferir na leitura da pressão. Os engenheiros completam que situações como essa, embora não sejam recomendadas, infelizmente são esperadas, já que os operadores criam formas de conseguir realizar seu trabalho mesmo com a ausência de recursos. Completam que essa é provavelmente uma questão característica do ambiente público em que estão inseridos, e que isso não deve ser observado em outros tipos de ambientes, como hospitais particulares, em que a questão de ausência de recursos não deve influenciar tanto na rotina de trabalho dos colaboradores. Nessa pesquisa, não foram coletados dados que comprovem esta afirmação.

Quanto à minha presença nas áreas pesquisadas, os profissionais mostraram-se bastante curiosos, preocupados em compreender o que eu estava fazendo observando-os durante o trabalho. Senti que estavam disponíveis para a pesquisa e que sentiram confiança quando pontuei que estava apenas observando a interface com os equipamentos. Alguns se aproximavam para compartilhar situações, outros convidavam para que eu chegasse mais perto. *“Se tiver coisas novas, resultados bacanas, pra tentar até mudar nossa prática, eu acho interessante, porque a gente sempre precisa mudar a prática, melhorar”*, ouvi de uma das enfermeiras entrevistadas.

Embora não tenham sido estudadas em profundidade, algumas demandas mais vinculadas ao hospital, como manutenção preventiva e os problemas relacionados à capacitação/ treinamentos, se controladas pelo próprio hospital já minimizariam algumas das dificuldades enfrentadas pelos usuários em sua rotina de trabalho. Os profissionais usuários dos monitores multiparamétricos seriam melhor atendidos se houvesse o estabelecimento de uma rotina de manutenção preventiva passível de execução, a aplicação de treinamentos para o manuseio dos equipamentos e a substituição dos equipamentos e acessórios danificados.

Quanto à manutenção preventiva, o Manual do Usuário da GE Healthcare estabelece que os equipamentos devem ser inspecionados periodicamente para preservar a integridade e o correto funcionamento do equipamento. A manutenção preventiva efetuada pelo usuário deve ser realizada trimestralmente, a fim de verificar o funcionamento do sistema de alarmes áudio visuais, o funcionamento de todos os parâmetros configurados para o equipamento e o funcionamento da bateria interna (quando aplicável). Essas manutenções são importantes para

evitar falhas durante o uso que possam prejudicar o cuidado ao paciente. Além disso, essa inspeção periódica pode contribuir para que haja a substituição de acessórios e equipamentos danificados e que haja uma distribuição mais controlada e efetiva desses materiais. Por esta razão, o estabelecimento de manutenções preveniria a ocorrência de falta e falhas dos equipamentos.

*“Por falta de manutenção preventiva, né, quando a gente vê o trem já não tá funcionando, aí às vezes a gente percebe que o traçado não tá legal, às vezes tem um traçado, mas o ritmo não tá, o resultado tá zero. Mas não é zero, ali é algum defeito, aí você tem que levar pra manutenção. Mas não é culpa do monitor, né. É uma manutenção que não existe, que não é feita. Aparelho eletrônico tem que ter, né.” – Enfermeira, Politrauma.*

*“... falta de manutenção deles, né. Que às vezes fica aí, às vezes estraga um e fica ali parado desligado mais tempo, precisa mexer e não mexe”. – Enfermeiro, Politrauma.*

Quanto à capacitação dos usuários, há uma carência de treinamento de maneira geral, pois, embora saibam fazer as configurações básicas, observei manipulações que indicavam que os usuários utilizavam “tentativa e erro” para realizar alguns ajustes. Além disso, a transmissão do conhecimento é passada pela experiência dos mais experientes, o que é importante, mas não garante o uso integral das funcionalidades disponíveis no equipamento. Por essa razão, seria importante considerar o treinamento periódico dos colaboradores que manipulam equipamentos médicos, não apenas para a manipulação do dispositivo, mas também para o cuidado e a segurança do paciente.

*“Como esses modelos nós não fomos nem treinados, então assim, na verdade algumas coisas a gente sabe mexer, mas a gente não domina tudo realmente. Infelizmente a gente não domina”. – Enfermeira, Pediatria.*

*“A nossa rotina como é o tempo inteiro trabalhando, trabalhando... Também você às vezes não para pra mexer no monitor demais pra aprender, porque você não tem tempo. Às vezes a gente acha que é ruim e não é. Porque a gente não sabe manipular bem.” – Técnica de Enfermagem, Pediatria.*

*“A gente entra, igual eu entrei aqui e não fui treinada em monitor nenhum. Eu já tinha experiência em outros lugares, em outros monitores? Já. Mas eu acho assim, todo mundo que entra em qualquer empresa, seja pública ou privada tinha que ter um treinamento, né, pra você saber o básico.” – Técnica de Enfermagem, CTI.*

Observar a interface dos profissionais com os monitores multiparamétricos em ambiente hospitalar, durante sua rotina de trabalho e ouvir suas principais colocações em relação a esses equipamentos gerou uma infinidade de dados que poderiam ser detalhados em diferentes frentes de pesquisa. A quantidade de variáveis que influenciam no comportamento desses profissionais, sejam elas: sua experiência, a área do hospital em que trabalham, outros colaboradores presentes, monitores que estão manuseando, recursos disponíveis, gravidade do paciente, entre outros, enriquecem ainda mais a busca pela conexão entre as transformações

que os diferentes tipos de inovação poderiam trazer para aumentar a aderência das ações com das necessidades dos usuários. O Capítulo 6 a seguir buscará conectar os resultados obtidos na empresa com os resultados obtidos no hospital, a fim de encontrar pontos comuns que contribuirão para o alcance dos objetivos traçados nesta pesquisa.

## 6 INOVAÇÃO E A ANÁLISE DE ADERÊNCIA DA RELAÇÃO EMPRESA-USUÁRIO

“A característica diferenciada desse novo mercado é que os consumidores se tornaram uma nova fonte de competência para a corporação. A competência que os clientes trazem é uma função do conhecimento e das habilidades que possuem, sua disponibilidade de aprender e experimentar e a capacidade de realizar diálogo ativo.” (PRAHALAD e RAMASWAMY, 2004 apud CRAINER e DEARLOVE, 2014, p. 37).

O processo de inovação da empresa, envolve a criação de conhecimento organizacional a partir da interação contínua e dinâmica entre diferentes fontes de informações internas e externas à empresa. No âmbito interno, a interação entre o conhecimento tácito e explícito mostra que a inovação vai além de reunir dados e informações. Neste sentido, a essência da inovação para a criação de novos conhecimentos se dá por meio de um processo contínuo de auto renovação organizacional e pessoal, no qual funcionários com seus ideais e ideias assumem junto à empresa a missão de inovar e desenvolver produtos que realmente atendam à demanda dos clientes (NONAKA e TAKEUCHI, 1997). Os clientes, neste contexto, representam o âmbito externo, no qual podem compartilhar com os fabricantes suas experiências e rotinas de trabalho durante a execução de suas atividades, o que permite a percepção de demandas em relação ao uso dos equipamentos médicos.

O desenvolvimento dos novos produtos envolve atentar para a forma com que os usuários lidam com versões anteriores do produto ou outros produtos disponíveis no mercado, bem como entender as interfaces com os equipamentos, rotinas de trabalho, o manuseio dos dispositivos e capturar no pré-reflexivo as necessidades dos usuários. Isso facilita a compreensão de mudanças que devem ser incorporadas em versões subsequentes. O *design* de usabilidade vai além de requisitos regulatórios. Envolve a criatividade como processo social importante para equilibrar a análise racional formando a capacidade humana, e no caso, empresarial, de sustentar o desempenho das inovações.

Uma vez apresentados nos Capítulos 4 e 5 os resultados obtidos em ambas as frentes de pesquisa, o objetivo deste capítulo é criar conexões e compreender como a literatura se associa aos resultados obtidos. Para entender em profundidade as inovações implementadas pela empresa e as demandas dos usuários, faz-se necessário realizar as codificações que identifiquem padrões de similaridade, que permitam generalizar situações e entender como e por que a inovação deve atuar para aumentar a aderência com as demandas dos usuários.

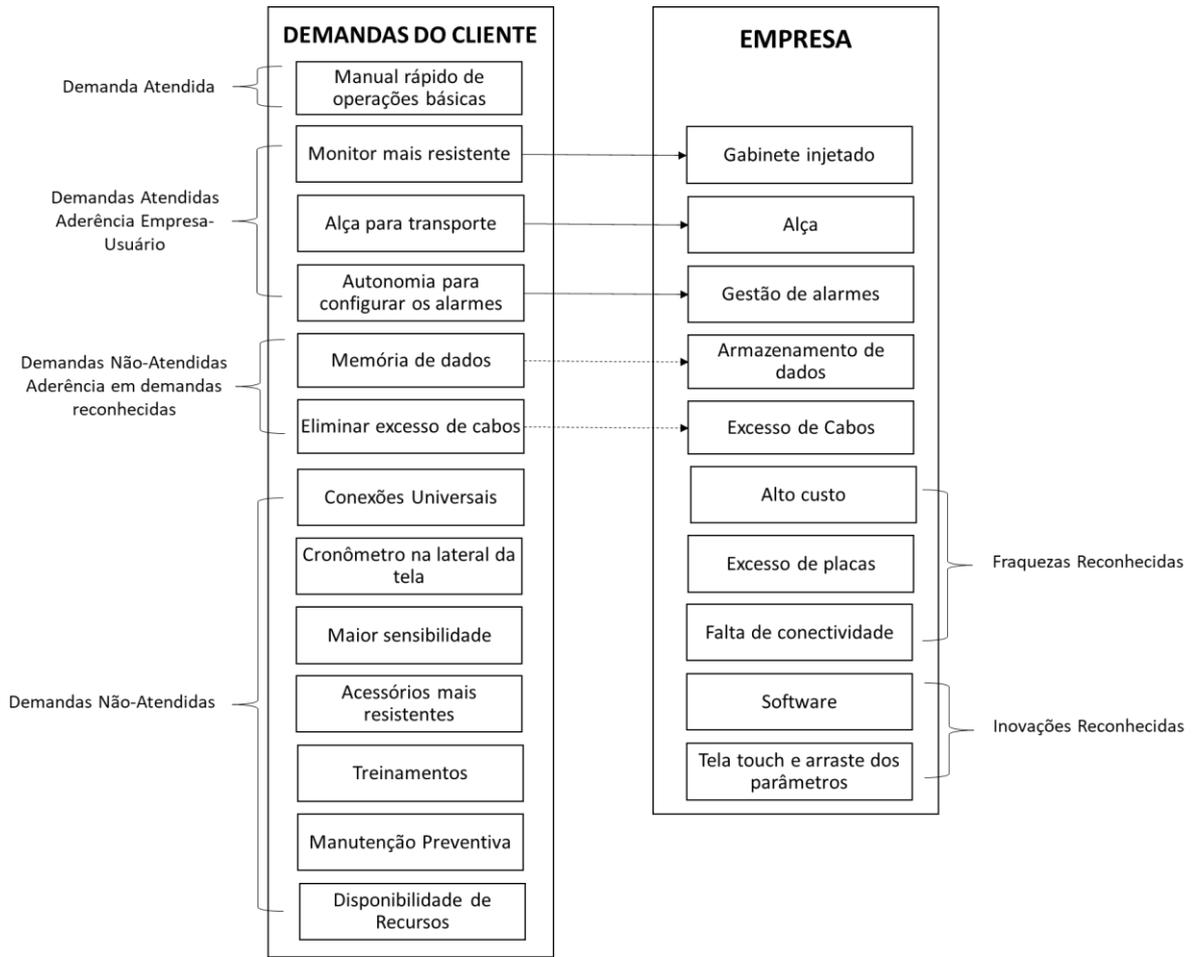
## 6.1 Categorização e conexão dos resultados que exemplificam a relação empresa-usuário

A análise do trabalho constrói ativamente os dados de maneira sistêmica, considerando a complexidade, a dimensão temporal, a abertura das situações e o custo das atividades para os atores. Ao realizar um recorte, é necessário considerar generalizações significativas que expressam regularidades entre dados subjacentes, mantendo ao máximo um recorte intrínseco aos dados e não a visão do observador (THEUREAU, 2014).

Uma vez levantados os dados relacionados à empresa, de transformações e inovações nos monitores multiparamétricos e pontos fracos ou oportunidades identificadas pelos engenheiros de produto, bem como os dados relacionados aos usuários, principais demandas observadas e relatadas em campo em relação aos monitores, a seguir foi realizada a categorização e a análise desses resultados para entender com mais profundidade a atuação da inovação a fim de aumentar a aderência com as necessidades dos usuários. A Figura 13 abaixo mostra a associação entre os resultados apresentados nos Capítulos 4 e 5, considerando as 13 demandas compiladas após observação e entrevistas com usuários de monitores multiparamétricos. É possível distinguir as demandas atendidas (4) e não-atendidas (9), bem como a relação entre as demandas relacionadas pelos usuários e as inovações consideradas pelos engenheiros de produto.

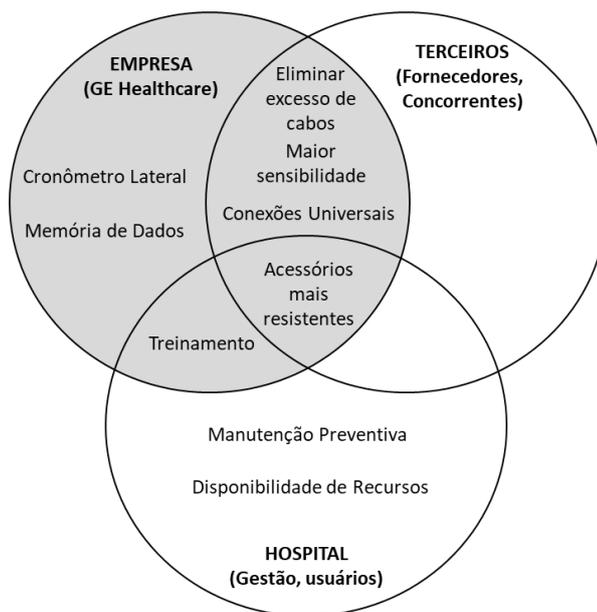
Dentre as demandas listadas na Figura 13, foram consideradas atendidas as seguintes: guia rápido de como mexer, monitor mais resistente, alça para transporte e autonomia para configurar os alarmes, conforme já descrito no Capítulo 5. A partir dessa primeira categorização, serão consideradas a seguir apenas as demandas consideradas não-atendidas. A Figura 14 abaixo mostra uma nova classificação, na qual essas demandas não-atendidas foram divididas entre os principais atores que poderiam atuar sobre essas demandas, seja através da inovação de produto ou não.

Figura 13 - Associação de demandas dos usuários e alterações reconhecidas na empresa



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Figura 14 - Demandas não atendidas e os principais atores responsáveis



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Os processos vinculados “somente” ao hospital na Figura 14 não fazem parte do escopo desta pesquisa, mas serão brevemente discutidos. A disponibilidade de acessórios íntegros e monitores completos entre as diversas áreas para as operações no hospital precisam ser avaliados mais profundamente, sob o ponto de vista do hospital para que sejam definidas estratégias que otimizem os recursos disponíveis e melhorem a distribuição dos mesmos, a fim de obter condições de trabalho mais adequadas aos usuários e, conseqüentemente, um atendimento ao paciente com maior qualidade e segurança. Da mesma maneira, o processo de manutenções preventivas não foi avaliado, o que inviabiliza o levantamento de oportunidades que sejam entradas para o design de produtos. Vale ressaltar que parte dos problemas encontrados durante o uso poderiam ser minimizados com o acompanhamento mais próximo dos equipamentos disponíveis nas áreas.

Nas demandas consideradas em interfaces, como por exemplo treinamentos, existem oportunidades para ambos, tanto para o hospital, com o estabelecimento de rotinas de treinamento adequadas aos colaboradores e às atividades, quanto para a empresa, já que poderia definir novas maneiras de repassar o treinamento aos usuários, com plataformas diferenciadas que auxiliassem os clientes a suprir essa demanda. Entretanto, esse processo também não foi avaliado ao longo desta pesquisa. No caso das demandas nas interfaces entre a empresa e terceiros, como eliminar o excesso de cabos, maior sensibilidade e conexões universais foram consideradas inovações de produto, mas com ações que vão além da atuação da empresa, já que acessórios são desenvolvidos também por fornecedores e concorrentes. Logo, podem depender não só de alterações no projeto, mas de tecnologias existentes, estratégias comerciais, relação custo-benefício e até questões regulatórias. Os acessórios mais resistentes poderiam desencadear oportunidades não só de desenvolvimento, robustez dos acessórios e adequabilidade ao uso, como também ações do hospital, já que foi relatado pelos usuários mau uso e falta de treinamento, que contribuem diretamente para o excessivo dano aos materiais.

*“Não enrolar os cabos direito, deixar fio jogado. Os cabos aqui não são exclusivos daqui. [...] Aqui você tira de um põe no outro, tenta em um, tenta em outro. [...] Talvez se você pega um monitor completo, você não vai precisar ficar puxando cabo. Mas aí, igual é no nosso caso, você pega um monitor A, aí o cabo da PNI é do B, a oximetria é do C. E aí, tipo assim, acaba que você pega um monitor e tem que montar um monitor com as peças dos outros que foram estragando”. – Colaborador do Politrauma.*

Além disso, alguns processos estabelecidos podem dificultar ainda mais a manutenção desses acessórios, como por exemplo no caso dos banhos com água, que acabam molhando os sensores; em oposição a banhos com lenços, que poderiam contribuir com a preservação dos acessórios.

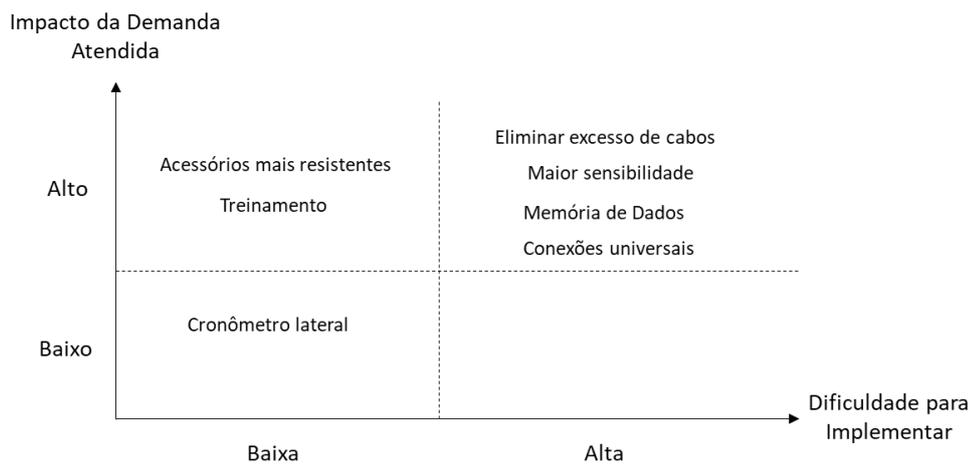
*“Eu particularmente acho que é água. Água do banho. Por que todos os aparelhos são sensíveis, né. E o banho aqui é dado com água. Então eu acho que isso colabora bastante [para danificar os acessórios]. Eu falo porque eu já trabalho em outro hospital que não é dado com banho água e eu noto que os monitores são muito mais preservados. Não só os monitores, como o mobiliário também”. – Colaborador do CTI.*

Existem também diversos acessórios disponíveis no mercado, que podem ser mais ou menos resistentes. Todas essas questões envolvem a relação de custo-benefício para o hospital, que não foi avaliada ao longo deste estudo.

Finalmente, as demandas vinculadas “somente” à empresa, isto é, cronômetro de dados e memória de dados, que dependem exclusivamente da GEHC, seja para o desenvolvimento, implementação e lançamento.

Uma vez que as demandas não-atendidas vinculadas à empresa são objeto de estudo desta pesquisa, uma nova classificação foi realizada, conforme Figura 15.

Figura 15 - Impacto da demanda (se atendida) x Dificuldade para implementar



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Esta análise foi realizada juntamente à Engenharia de Produto, considerando o impacto das demandas no mercado, se forem atendidas e a dificuldade para implementá-las, considerando fatores como custo, tecnologia disponível, tempo necessário, atores envolvidos. Embora inicialmente se pudesse pensar que as demandas de baixa dificuldade e alto impacto seriam as prioridades para o time de desenvolvimento, é precipitado realizar esta análise fora do contexto organizacional, econômico e estratégico em que se encontram. Como por exemplo, a implementação de um monitor mais resistente injetado e a inclusão da alça foram possíveis por terem sido aplicadas no início do desenvolvimento do novo modelo, Omni 712. Os modelos anteriores da Família 600 não foram alterados, indicando que outras variáveis estratégicas da empresa podem atuar na definição das escolhas dos requisitos que serão implementados.

Mais amplamente, algumas observações podem ser colocadas em relação à conexão dos resultados. Sob o ponto de vista do usuário, uma vez que os monitores multiparamétricos possuem ciclo de vida de 6 anos, mas que no hospital, principalmente na cadeia pública, chegam a ficar em uso por aproximadamente 10 anos, é esperado que os usuários que trabalham com esses monitores demorem a perceber as inovações promovidas pela empresa. Transformações que não afetam a funcionalidade dos dispositivos podem nem ser perceptíveis, como por exemplo o excesso de placas citado pelos engenheiros de produto. Na rotina de trabalho não há diferença de funcionalidade para o operador se o monitor é manufaturado com mais ou menos placas. Essa composição fica evidente para a empresa, em função dos custos de fabricação e para o usuário apenas em casos de manutenções preventivas e corretivas, no qual a quantidade de placas pode influenciar no trabalho a ser realizado.

Outro fator que não é percebido pelo usuário é o custo. Considerando que o grupo de usuários adotado para este trabalho são os profissionais que manipulam os monitores multiparamétricos no cuidado aos pacientes, geralmente esses usuários não são os clientes, portanto, mesmo que expressem suas especificações e preferências, não sentem na rotina de trabalho as oscilações de custo, seja dos equipamentos, seja de acessórios. E, finalmente, no caso do HPRB, que possui apenas monitores da Família 600, os usuários ainda não puderam usufruir de inovações estruturais e funcionais realizadas pela empresa nos novos modelos de monitores, como por exemplo em relação ao gabinete injetado, à tela touchscreen e arraste dos parâmetros, à alça e às melhorias no *software* e gestão de alarmes para torna-los mais fáceis e amigáveis. Como já foi discutido no Capítulo 5, as licitações limitam o processo de compras das instituições públicas muitas vezes aos recursos disponíveis e aos custos das ofertas. Portanto, não é possível prever quando e se os usuários utilizarão monitores multiparamétricos Omni que atendam melhor às suas demandas levantadas neste trabalho, como nos exemplos abaixo em que ambas as funcionalidades já estão disponíveis em modelos mais atuais.

*“Hoje em dia eu acho que tudo está virando digital, touchscreen, essas coisas. Eu acho que quanto mais fácil o acesso, menor é o risco de fazer algo errado”. – Fisioterapeuta, CTI.*

*“Algumas coisas que a gente faz manual, como o delta PP que eu te falei poderia ser automático”. – Médico, CTI.*

Certas limitações continuarão a existir e fazem parte de um processo de pesquisa e desenvolvimento tecnológico contínuo de interfaces cada vez mais eficazes com os fornecedores para tentar adequar a essas demandas ainda não atendidas, como no caso dos acessórios mais resistentes e mais sensíveis. É fato que todas as demandas dos usuários

registradas neste item se relacionam de alguma maneira à usabilidade, ou seja, à interface dos usuários com esses monitores e refletem diretamente na rotina de uso desses equipamentos.

## 6.2 A inovação como agente transformador na aderência com as demandas dos usuários

A indústria de dispositivos médicos faz altos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, mas sua interação com os usuários contribui para a eficácia de inovações que atendam às principais demandas. O sucesso de novos produtos está diretamente ligado à inovação que as empresas inserem em seus processos produtivos. A experiência do usuário no uso do produto ou serviço é fundamental, já que é ele quem determina a permanência dessas inovações no mercado. Nesse ponto, torna-se necessário situar o usuário no contexto que ele permeia e reconhecer a perspectiva do usuário é particularmente importante para o sucesso de um produto (SHAH, ROBINSON e ALSHAWI, 2009). Através da usabilidade, um usuário expressa sua vontade e satisfação em utilizar um produto ou serviço (FILHO, 2012). Isso pode ser traduzido em termos de simplicidade, agilidade e até beleza estética. A simplicidade dos dispositivos impacta diretamente na agilidade. A percepção e a experiência do usuário geralmente são fatores determinantes na escolha e uso de um produto ou serviço.

A seguir, será apresentado no Quadro 12 um resumo da avaliação teórico-prática que associa exemplos coletados em campo e fomenta a discussão para retomar aos objetivos desta pesquisa.

Quadro 12 - Resumo da avaliação teórico-prática da inovação como agente transformador na aderência com as demandas dos usuários

Questionamentos a partir dos resultados	Avaliação teórico-prática
Por que alguns desenvolvimentos são realizados e outros não? Exemplos: a alça, o cronômetro lateral e a memória de dados.	Desenvolvimento centrado no usuário
Por que desenvolver acessórios mais resistentes e adequados ao uso? Exemplos: os cabos de oximetria adultos e neonatais.	Desenvolvimento pela falha Aprendizado pelo uso
Como incorporar tecnologias nos produtos de maneira mais ágil e adequada? Exemplos: o arraste dos parâmetros na tela e o excesso de cabos	Metodologia ágil Desenvolvimento descentralizado

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

O *feedback* do usuário em avaliações de usabilidade é controverso e foi estudado por diversos autores quanto ao seu benefício e limitações. Folstad (2017) realizou uma revisão da literatura sobre o assunto e observou que a avaliação de usabilidade gera dois tipos de

informação: os dados de interação, que consistem em registros da interação com o sistema, como por exemplo observações, *logs* do sistema, protocolos de teste, e que geralmente não são questionados quanto à capacidade de gerar *insights* de usabilidade. Já os dados gerados por *feedback* são reflexões do usuário, como comentários em questões experimentais, considerações acerca da adequação ao uso e sugestões. Métodos utilizados para a coleta desses *feedbacks* envolvem os usuários em diferentes graus, e, portanto, trazem diferentes tipos de retorno. Alguns desses métodos incluem: formulários e fóruns de discussão online, diários, entrevistas, questionários, grupos focais, observação, protótipos, entre outros. Esses dados, podem ser enviesados pela racionalização do próprio comportamento, falhas de memória ou pela influência em relatar o que se deseja ouvir. Além disso, o usuário pode não conhecer ou não considerar abordagens alternativas ou pode simplesmente desconhecer suas reais necessidades. O autor considera os usuários como fontes de conhecimento e criatividade, o que justificaria/ motivaria a coleta de *feedback* acerca do *design*, principalmente em segmentos que exigem maior especialização, como *Healthcare*. Nessa abordagem há uma interação entre usuários e designers na troca de conhecimentos, ideias e sugestões. A conclusão é que o *feedback* dos usuários complementa, mas não substitui outros tipos de avaliação de dados acerca de usabilidade (FOLSTAD, 2017). Além disso, há um vínculo do envolvimento do usuário às inovações incrementais. A inovação disruptiva raramente tem origem nos clientes ou no mercado e também não é favorecida pela proximidade com os usuários, já que as pessoas procuram características que já conhecem e significados que já estão inseridos no regime sociocultural vigente. A empresa pode ficar cega ao focar exclusivamente nas necessidades dos clientes (VERGANTI, 2011).

Shah, Robinson e AlShawi (2009) também ponderam as vantagens de se envolver o usuário no desenvolvimento. Os usuários podem contribuir com novas ideias e com suas expectativas e requisitos acerca do produto, o que poderia reduzir custos com o desenvolvimento, usabilidade, segurança e ainda melhorar a identificação de problemas em estágios iniciais do desenvolvimento. Entretanto, é necessário considerar que os usuários podem não ter conhecimento suficiente para avaliar questões complexas, como problemas técnicos. Portanto, o principal objetivo de se envolver usuários seria identificar e esclarecer suas reais necessidades.

O *design* centrado no usuário deve começar nos estágios iniciais, garantir que o usuário possa contribuir livremente, e continuar ao longo do desenvolvimento do dispositivo, o que contribui para um produto melhorado, reduz o tempo de lançamento no mercado, bem como o tempo e o custo de produção (MARTIN et. al, 2012). O método utilizado nesta pesquisa mostra

que o viés de racionalização do usuário pode ser minimizado, já que durante a observação do trabalho, os dados são coletados em situação real, permitindo a captura de informações que poderiam não ser facilmente descritas pelos usuários em entrevistas, uma vez que quando as questões são abstratas e fora de contexto parece não haver necessidade e, quando em uso, as mesmas tornam-se mais evidentes em oportunidades de melhoria e novos produtos.

A importância de ouvir a voz do cliente é uma premissa que pode seguir por caminhos com resultados distintos para o processo de desenvolvimento. A habilidade de gerar novos produtos ou melhorar produtos existentes depende de dois processos fundamentais: análise e interpretação. Na visão analítica, o cliente possui necessidades preexistentes e o engenheiro/designer precisa identificar essas necessidades para criar produtos adequados. Essa é uma visão mais tradicional do desenvolvimento de produtos, no qual, ferramentas como o QFD (*Quality Function Deployment*) possibilitam a coleta de requisitos dos clientes que são ponderados com base em sua importância relativa, o que permite que os designers concentrem seus esforços em requisitos mais importantes. E na visão interpretativa, o cliente não tem necessidades até que a articulação com o engenheiro/designer ocorra de forma a transformar ideias em protótipos, e num processo de interação resulte no produto desenvolvido para aquele contexto, cultura, normas sociais ou organizacionais. Na literatura, o processo de *design* cooperativo e aprendizagem mútua permite a participação ativa e criativa de cada ator envolvido, no caso, designer-usuário, extraindo suas expertises, qualificações e contribuições para o processo de desenvolvimento dos produtos. Essa aprendizagem mútua é obtida em comunidade, onde as visões divergentes contribuem para o aprendizado, e a partir da análise do trabalho, aproxima-se da compreensão das reais demandas dos usuários em relação ao produto. Em outras palavras, o ato de dar significado depende do contexto compartilhado, que envolve um conjunto de experiências mútuas e práticas interpretativas, permitindo o entendimento entre designers, clientes e fabricantes (LESTER e PIORE, 2004); (PIORE et al., 1994).

No que diz respeito aos desenvolvimentos realizados pela empresa, alguns fatores definem o que será ou não implementado no projeto. Os padrões de inovação refletirão quase exatamente os padrões de alocação de recursos. Considerando que as empresas investem naquilo que os clientes querem e a prioridade é definida com base em seu entendimento de que tipo de clientes e produtos são mais lucrativos para a empresa, pode-se dizer que os clientes não definem, mas exercem grande domínio em direcionar os investimentos de uma empresa. (CHRISTENSEN, 2012).

A integração da análise da atividade ao desenvolvimento de projetos possibilita o retorno de experiência das situações existentes, sem reduzir a complexidade da realidade de

trabalho. Quanto mais no início do projeto se dá a compreensão das relações entre os diferentes componentes do projeto, menores as incertezas futuras e restrições devido às irreversibilidades criadas (LIMA e DUARTE, 2014).

*“Tem o próprio momento do projeto, então por exemplo, uma alça. Uma alça é uma modificação que se você não pensar ela desde o início, depois você não consegue modificar o produto. Porque pra você fazer um gabinete injetado, você tem um investimento muito alto pra fazer a matriz de aço, depois que a matriz tá pronta, você não pode falar assim, ‘opa deixa eu mudar isso aqui’, você tá com aquele design ‘o resto da vida’, porque o investimento pra fazer uma matriz é da ordem de centenas de milhares de reais. Então tem coisas que tem que pensar no início, priorizar as coisas que são voltadas pro que precisa ser feito naquele momento”. – Engenharia, GE Healthcare.*

Quando questionado porque a alça foi desenvolvida e o cronômetro lateral por exemplo não foi desenvolvido, ainda que isso tenha sido capturado como oportunidade de melhoria nos testes somativos realizados para a Família 700 em agosto de 2017, o engenheiro afirma que:

*“Isso é uma coisa que se quisesse em uma semana faria. Agora realmente, interessante saber porque nunca foi feito. Porque quando a gente faz um ‘Roadmap’ no produto, a gente prioriza as funções que tem um maior impacto comercial, que vão gerar mais receita pra empresa, e às vezes esse tipo de coisa fica lá embaixo na fila e vai sempre entrando coisas mais prioritárias. Mesmo sendo simples e muito fácil de fazer, às vezes ele nem aparece nas discussões, porque não é prioridade”. – Engenharia, GE Healthcare.*

Dessa maneira, defende-se que a categorização deve ser realizada com base nas atividades que os clientes desejam realizar ou os resultados que desejam obter, ou seja, as circunstâncias como unidades críticas de análise e não simplesmente os atributos ou o cliente (CHRISTENSEN e RAYNOR, 2003). A escolha e priorização do que será desenvolvido para lançamento no mercado será sempre uma definição da empresa, mas para que essa decisão possa ser bem-sucedida precisa ser embasada por informações que vem do próprio cliente. Sua participação suporta, mas não é definitiva no desenvolvimento de novas funcionalidades.

O processo de evolução tecnológica ao longo do tempo parte muitas vezes de um desejo e não somente de uma necessidade. Isso porque, todos os artefatos tem falhas em atender plenamente às necessidades dos usuários durante seu funcionamento e isso motiva sua evolução. Todos os objetos, da forma como estão, são imperfeitos e transitórios, pois nunca poderão atender ao mesmo tempo todos os requisitos conflitantes e serão sempre repensados e redesenhados para contemplar alguma melhoria. Além disso, são resultado de escolhas arbitrárias, já que é preciso decidir quais serão as falhas aceitáveis, qual requisito será implementado ou não, qual desenvolvimento será priorizado, e essas questões alteram a forma do objeto projetado. Dessa maneira, a ideia de que a forma segue a função é refutada pelo desenvolvimento para sanar falhas (PETROSKI, 2007).

O estudo da atividade permite captar o dinamismo da organização real, quando os indivíduos podem utilizar suas competências para enfrentar problemas que a realidade os apresenta, às vezes ultrapassando ou transformando meios que estão à sua disposição; o que, portanto, confronta a realidade com o funcionamento previsto (DUARTE e FEITOSA, 1998). Quando se trata da implementação de novas tecnologias em organizações, o contexto e a cultura tendem a gerar mudanças na forma e no uso da tecnologia, e não o contrário (DESVEAUX, 2017). As pessoas precisam significar aquilo que fazem e estão constantemente em processo decisório, o que explica a dificuldade em seguir regras e os usos de forma diferente da prevista pelo *design*. Ou seja, existem usuários que já possuem certos conhecimentos que os permitem ajustar a experiência atual. Os usuários podem modificar os artefatos pelo fato de os projetistas não considerarem suficientemente o seu funcionamento e sua atividade. É essencial que durante o desenvolvimento sejam produzidos protótipos que simulem adequadamente a realidade e as situações de trabalho, ainda que a realidade sempre ultrapasse esse modelo construído. A validação das hipóteses sobre a função e uso ocorre durante o uso, com o envolvimento dos usuários que gera aprendizado e diversidade à concepção. Os imprevistos ou situações adversas encontradas pelos operadores durante a execução de uma atividade levam à uma improvisação criativa, uma inteligência aplicada à tarefa a fim de solucionar a situação (BÉGUIN, 2008).

A Figura 16 abaixo mostra um exemplo dessa improvisação criativa na adaptação de um sensor de oximetria neonatal, no qual os colaboradores inserem em todos os bebês uma proteção com gaze e esparadrapo, já que os bebês se movimentam bastante e o sensor de borracha não pode ser fixado diretamente no pé, pois machuca o paciente, podendo ocasionar feridas nos pacientes internados por longos períodos, como é o caso do CTI Neonatal. Embora esse material favoreça a sanitização dos sensores, precisam ser manualmente adequados ao uso pelos operadores, exemplificando uma oportunidade de desenvolvimento de produto.

Figura 16 - Exemplo de sensor de oximetria



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

*“Todos os sensores vêm com fixador, mas só que isso não é eficiente a ponto de não precisar de fixar, porque o menino mexe muito. [...] Pra fixar a gente teria que pegar e apertar. No apertar, por causa do tamanho, queima o pezinho, lesa o pé. Então a gente só coloca e passa a gaze por cima e fixa de maneira que não vai queimar o pé do bebe. Porque com o fixador dele mesmo, ele garroteia o pé do bebe. E aí onde a borracha está apertando, porque é uma borrachinha, queima o pé do bebe. Dá lesão de furar buraco, porque a perfusão deles é muito diminuída, a pele é sensível, esquenta muito”. – Colaborador do CTI.*

A situação descrita acima para o sensor de oximetria exemplificando o uso da inteligência aplicada à tarefa para solucionar um problema é diferente da Situação 2 descrita no item 5.3, na qual os colaboradores inserem um conector plástico à mangueira para o monitoramento da pressão não-invasiva, mas geram uma dúvida se essa ação compromete ou não o valor da medição. A inovação pode ser utilizada em ambos os casos de maneiras diferentes, indo além do desenvolvimento de produtos mais adequados e resistentes ao uso, mas também padronizando processos relacionados às práticas médicas, aprimorando sua produtividade e qualidade.

A inovação pode ser considerada um processo de aprendizado, no qual, a descoberta da natureza e combinação de características desejadas pelo mercado associado aos conhecimentos científicos e tecnológicos levaria a incorporações ao produto final. O aprendizado pelo uso justifica-se pela própria variabilidade das situações, dos ambientes e condições de uso, das interações entre os diversos componentes do sistema, que, resumidamente, apresentam características que só são reveladas após a utilização, especialmente para sistemas de elevada complexidade. Dessa forma, o aprendizado pelo uso leva a dois tipos de conhecimentos, o incorporado, relacionado a um melhor entendimento entre o desempenho e as características do projeto, possibilitando aperfeiçoamentos constantes no projeto, que podem ser realimentados por testes de protótipos. O conhecimento não-incorporado diz respeito a alterações no uso, que não necessariamente geram modificações no projeto. Neste caso, a experiência com o equipamento gera informações sobre o desempenho e características operacionais que levam a novas práticas para aumentar a produtividade, isto é, a apropriação do artefato pelo usuário (ROSENBERG, 2006). Além do exemplo acima acerca do sensor de oximetria neonatal, um exemplo de aprendizado incorporado foi obtido através da análise documental de uma reclamação, no qual, durante o uso de um monitor com o módulo de bateria externo, foi observado que, por uma falha de configuração do *software*, o equipamento entendia que a memória havia acabado e não ligava. Essa falha só foi capturada após o uso em campo e foi devidamente corrigida com a liberação de uma nova versão de *software*.

Outro exemplo está relacionado ao dano de acessórios de oximetria não resistentes a água e à rotina de banhos nos pacientes. O aprendizado pela prática pode levar ao desenvolvimento de acessórios mais resistentes e adequados ao uso, que atendam melhor às necessidades dos usuários. Além disso, podem estimular a incorporação de tecnologias já existentes a custos mais acessíveis, o que leva ao terceiro ponto de discussão.

*“...poderia ser melhor? Poderia. Só que ele seria mais caro. Tudo na indústria tem que avaliar se é economicamente viável fazer isso. [...] Poderia ter um acessório ultra resistente, mas ele custaria tão caro, que não ia ser comercialmente viável”. – Engenharia, GE Healthcare.*

A abordagem tradicional baseada em evidências utilizada em estudos de *healthcare* diverge da mentalidade de "falha rápida" utilizada pela indústria de tecnologia, em que o teste e a interação rápidos com o usuário agilizam o *feedback*, levando a correções e melhores soluções. Historicamente, a tolerância aos riscos quando se trata de *healthcare* é baixa, o que leva a requisitos rigorosos de entrada no mercado, mas estudos voltados para soluções virtuais mostram que a presença da tecnologia está aumentando lentamente essa tolerância aos riscos (DESVEAUX, 2017), mantendo o atendimento a todos os requisitos regulatórios vigentes. Com o uso de metodologias ágeis, algumas empresas relataram melhorias no tempo para comercialização (*time to market*), produtividade, respostas mais rápidas às alterações no mercado e nas necessidades dos clientes e melhoria na motivação do time de desenvolvimento. Isso foi possível através do uso de ferramentas híbridas, que garantiam o foco, estrutura e controle de um processo formal com a flexibilidade, agilidade e colaboração características de metodologias ágeis. A própria GE foi citada como um dos casos estudados, no qual a implementação do “*FastWorks*” agregou metodologias ágeis com princípios *Lean* a fim de produzir um mínimo produto viável e obter colaboração mais próxima dos clientes (COOPER e SOMMER, 2018).

A empresa pode incorporar a inovação ao seu produto a fim de tentar criar uma vantagem de diferenciação, pode compartilhar a inovação com um competidor em contrato de licenciamento e pode usar a inovação para produzir um novo componente/ acessório ou atualização do produto existente, que será vendido separadamente para os clientes (COSTA e DIERICKX, 2005). Cowden e Alhorr (2013) argumentam a favor da descentralização da inovação às subsidiárias, especialmente em mercados emergentes. Segundo os autores, inovações mais disruptivas não vem de grandes iniciativas das multinacionais, envolvendo muitos recursos. Ao contrário, surgem em menor escala, na busca de uma solução para um mercado. Isso pode ocorrer pois as mudanças exigidas pelos processos de inovação são geralmente bloqueadas pela inércia organizacional, no qual há uma tendência das organizações

em demorar para responder às demandas internas e externas e se adaptarem às mudanças (GODKIN e ALLCORN, 2004). Como ilustrado pelos resultados empíricos, a GEHC Contagem desenvolveu localmente a funcionalidade de arraste de tela para os monitores com touchscreen, o que representou uma inovação no mercado, já que outros monitores de fabricantes locais que atuam na mesma categoria não possuem essa funcionalidade. É fato que os desenvolvimentos e lançamentos vinculados aos monitores multiparamétricos Omni estarão relacionados a estratégias organizacionais e recursos globais, que envolverão não só a engenharia, como também clínica, marketing, comercial e negócios, mas o desenvolvimento local pode mostrar-se mais ágil para suprir o mercado nacional.

Em seu estudo sobre práticas de gestão do conhecimento e desempenho da inovação em subsidiárias de multinacionais, Ferraris, Santoro e Dezi (2017) observaram, através de algumas variáveis como a introdução de novos produtos ou serviços e seus processos de produção e a redução de riscos e custos de desenvolvimento, que as subsidiárias que possuem uma orientação maior para a gestão do conhecimento alcançam melhor desempenho inovador, explorando de maneira eficaz as fontes externas de conhecimento e concluem que por essa razão, as empresas investem cada vez mais na criação de conhecimento, principalmente de fontes externas como clientes, concorrentes, fornecedores, universidades em combinação com esforços internos de pesquisa e desenvolvimento para competir nos mercados. Logo, com base nos dados coletados e nas demandas ainda não atendidas, observa-se que existem oportunidades reais de explorar o potencial de desenvolvimento na GEHC que favoreça em inovações aderentes com as necessidades dos usuários de maneira mais ágil, como no caso do excesso de cabos, que poderia utilizar mecanismos de monitoramento sem cabos.

Em função do histórico de desenvolvimento de produtos dos modelos Omni nos últimos anos, desde a criação da Omnimed, pode-se afirmar que não houveram grandes alterações na essência do produto, mas sim, inovações incrementais que contribuíram para a inclusão de funcionalidades e melhorias. Esses monitores disponíveis no mercado existem desde 2004, representados pelos monitores da Família 600, que depois originaram a Família 700 em 2016. Embora sua configuração tenha ficado mais estável, esta linha de produtos Omni já é estabelecida e madura no mercado. Ao longo do tempo, espera-se que as inovações mudem o foco de produto para processo, visando redução de custos, melhoria de desempenho, produtividade e qualidade (UTTERBACK, 1996). Durante as entrevistas em 2018, os engenheiros de produto relataram que as inovações de processo são mais facilmente visualizadas, principalmente os processos *Lean Manufacturing* cujos objetivos são exatamente os descritos por Utterback (1996).

A partir das análises, a inovação pode atuar de diferentes maneiras para transformar produtos, processos e organizações a fim de aumentar a aderência com as demandas dos usuários. Partindo principalmente da captação adequada dessas demandas e da implementação ágil, direcionada para pontos de maior impacto, com retroalimentações constantes entre os atores, que permitam gerar aprendizado e desenvolvimentos mais assertivos. O foco destes processos é melhorar a interface dos usuários com os equipamentos, favorecendo o uso durante as atividades, mas também garantir as vantagens econômicas para a empresa.

## 7 REFLEXÕES FINAIS

“...todo ser humano nasce com a capacidade de encontrar e resolver problemas complexos, e, quando tal comportamento criativo é aproveitado entre um grupo de pessoas com diferentes habilidades e perspectivas, coisas extraordinárias podem ser alcançadas.” (TIDD e BESSANT, 2015, p. 101).

Ao longo de toda a dissertação, os resultados empíricos foram utilizados para ilustrar as relações de aderência entre inovações realizadas pela empresa e demandas dos usuários de monitores multiparamétricos em ambiente hospitalar. Essas observações foram sustentadas por referenciais teóricos descritos na literatura e forneceram base sólida para defender a importância da participação do usuário no desenvolvimento de produtos, já que pode contribuir com inovações mais direcionadas e efetivas para a rotina de trabalho dos profissionais. O foco em pesquisa e desenvolvimento internamente não é mais suficiente para lidar com a evolução tecnológica, os custos e os riscos inerentes ao processo. Processos de inovação aberta, que envolvam outros atores do ecossistema estão cada vez mais disseminados, uma vez que permite integrar as diferentes fontes de conhecimento dispersas (FERRARIS, SANTORO e DEZI, 2017).

Este capítulo tem como objetivo apresentar as reflexões finais deste estudo, sejam elas relacionadas às conclusões e atendimento aos objetivos da pesquisa, recomendações, limitações e oportunidades futuras.

### 7.1 Relembrando os objetivos e definindo as recomendações

O objetivo desta pesquisa foi avaliar como alinhar as estratégias de inovação da empresa com as necessidades dos usuários, através da análise das experiências de engenheiros de produto em relação às principais inovações adotadas para o desenvolvimento e manufatura dos monitores multiparamétricos, bem como análise das experiências dos usuários de monitores multiparamétricos em relação ao uso desses equipamentos no hospital para detectar suas principais necessidades e, finalmente, pela relação dessas experiências de engenheiros de produto e usuários para compreender como a inovação poderia aumentar a aderência dos resultados com as necessidades dos usuários, contribuindo para geração de valor de uso para as práticas profissionais.

A associação entre as informações obtidas em ambas as frentes de pesquisa revelou que práticas inovadoras identificadas na empresa estão relacionadas às demandas do usuário e geram valor de uso nas práticas profissionais. Exemplos claros foram descritos, ao longo desta pesquisa, como na melhoria da resistência do gabinete do monitor, inclusão da alça para

transporte e maior flexibilidade para configurar os alarmes, transformações no produto que já foram implementadas no modelo mais atual de monitor multiparamétrico e que atende às demandas dos usuários capturadas.

Dessa maneira, o pressuposto de que há uma conexão relativa entre as inovações e transformações no produto realizadas pela empresa, bem como oportunidades de melhorias no produto já identificadas pela mesma e as demandas nos usuários é confirmado pelos resultados empíricos e pela sustentação bibliográfica apresentada, ainda que haja outras demandas identificadas tanto pela empresa, quanto pelos usuários que ainda não foram priorizadas pelas estratégias de desenvolvimento da GE Healthcare.

Comprovada a relação entre as inovações propostas pela empresa e as demandas dos usuários, volta-se para a problemática desta pesquisa que questiona como alinhar as estratégias de inovação adotadas pela empresa de equipamentos médicos às demandas dos usuários partir do desenvolvimento de produtos centrado no usuário. Conclui-se que esta relação pode ser aperfeiçoada por desenvolvimentos mais ágeis e significativos. O levantamento das demandas dos usuários de maneira mais robusta, utilizando metodologias de observação do trabalho, ciclos mais eficientes de teste, validação com o usuário e posterior categorização dessas demandas de forma a priorizar as de maior impacto e menor dificuldade para implementação, podem contribuir para o lançamento mais rápido de inovações que atendam aos usuários.

Em relação às estratégias de desenvolvimento de novas tecnologias através da inovação, as empresas podem ser decisivas na ampliação do acesso à saúde pelos pacientes, seja através do desenvolvimento focado no usuário que possibilitará o lançamento de produtos ou serviços mais adequados às necessidades, seja pelas novas tecnologias que podem contribuir para simplificação e eficiência do cuidado aos pacientes e otimização de recursos.

A partir das análises realizadas nesta pesquisa, observando em conjunto as duas frentes de pesquisa, empresa e usuário, foram observadas oportunidades e recomendações em relação ao desenvolvimento de produtos na empresa GE Healthcare. Uma vez que o foco da pesquisa não foi voltado para as rotinas do Hospital, não é factível realizar recomendações estruturadas, já que não foram estudadas em profundidade questões como o processo de manutenção preventiva, treinamentos e disponibilidade de materiais.

Em suma, como a alinhar as estratégias de inovação adotadas pela empresa de equipamentos médicos às demandas dos usuários?

Através do melhor investimento em desenvolvimento focado no usuário, com metodologias de pesquisa mais robustas, observação do trabalho para capturar as demandas em situação ao longo de todo o processo de desenvolvimento, indo além de entrevistas com

perguntas previamente preparadas, que podem não contribuir para que as demandas reais sejam capturadas. Como foi estudado ao longo desta pesquisa, o usuário pode não reconhecer suas reais necessidades, e por esta razão, o levantamento de dados pode ser comprometido, o que pode resultar em desenvolvimentos incompletos que não atendam plenamente às demandas. Uma prática essencial a ser mantida é o envolvimento de time multidisciplinar, que envolva engenheiros e equipe clínica, que possam juntos contribuir para o processo coletivo de cocriação.

Através do uso da inovação tecnológica para, juntamente aos fornecedores, desenvolver novas aplicações para tecnologias a custos mais acessíveis, como na eliminação do excesso de cabos e aumento na sensibilidade dos acessórios. A rotina de trabalho dos usuários é dificultada pela falta de material, por danos nos acessórios disponíveis. O uso de tecnologias como a conexão dos sensores sem cabos e acessórios resistentes à água é possível, porém ainda não economicamente viável para monitores deste segmento “*Value*”. Dessa maneira, o investimento em aplicações de tecnologias existentes no desenvolvimento de produtos pode diferenciar o posicionamento da empresa no mercado. Além disso, outro ponto importante é o foco em alterações que tenham alto impacto e menor dificuldade de implementação, por exigir menos recursos pessoais, financeiros, tecnológicos, etc. Uma vez que o *design* dos objetos é incompleto e sempre passará por alterações que atendam a desejos que alterem a forma, o objetivo é eliminar demandas que atendam de forma mais impactante ao mercado, gerando um maior retorno e possibilitando novos investimentos para a linha de produtos em questão.

Através do aumento da agilidade no processo de desenvolvimento. Durante as entrevistas, um dos principais fatores levantados foi a morosidade do desenvolvimento de novos produtos e lançamento de inovações no mercado. Embora algumas pesquisas estejam em andamento, como por exemplo a relacionada ao excesso de cabos, o tempo necessário para efetivamente ter um produto novo ou melhorado pode não ser suficiente para atender as demandas do mercado em determinado momento. É considerável que esse fator não está vinculado apenas ao processo de desenvolvimento. Há também uma relação com recursos financeiros, pessoais, econômicos, prioridades estratégicas da empresa e atendimento aos requisitos regulatórios vigentes. Todos esses fatores continuarão a ser considerados, mas o que se recomenda a partir desta pesquisa é que a agilidade seja um fator maximizado internamente, principalmente nas grandes empresas. Isso é, que as pesquisas que estão em progresso na GE Healthcare em função de demandas levantadas internamente e outras demandas já levantadas pelos usuários possam ser avaliadas e concluídas, como por exemplo em relação à conectividade, excesso de placas e cabos, melhoria de acessórios e sensibilidade dos dados

fornecidos pelos monitores multiparamétricos. Além disso, pode-se falar da possibilidade de interações universidade-empresa, que não são aproveitadas em todo o seu potencial. Muitas pesquisas poderiam ser desenvolvidas dentro da universidade, para a solução de problemas encontrados nas empresas. A universidade possui capacitação e especialistas, enquanto as empresas possuem recursos e a demanda por soluções. O diálogo entre essas duas organizações, entretanto não é fácil, principalmente nas burocracias que ainda existem para o desenvolvimento de parcerias e no recurso tempo. Portanto, quanto à agilidade no lançamento de inovações, pode-se trabalhar tanto internamente quanto externamente, aliando forças para o atendimento mais adequado às demandas dos usuários. Ao utilizar metodologias de desenvolvimento mais ágeis, garantindo a conformidade com as normas e regulamentações, é possível acelerar o lançamento de novas funcionalidades.

*“Fazer iterativo. Eu acho que isso é fundamental. É a metodologia ágil. O que não funciona hoje é você vai lá pergunta pro usuário algumas coisas, faz uma pesquisa, depois vai pra dentro de um laboratório, daí a um ano chega com o produto novo e vai testar. Isso aí é a receita do fracasso. Se você tiver condição de ir rapidamente num ciclo, o usuário ‘te’ fala uma coisa, você entende, produz alguma coisa e mostra pro usuário. Aí ele fala, não era isso que eu queria não. Aí você tem chance. O próprio ruído do que ele falou e que você entendeu, pode ter uma diferença aí.” – Engenharia, GE Healthcare.*

Algumas demandas que estão mais vinculadas ao hospital não foram tratadas em detalhe, uma vez que não respondem ao objetivo desta pesquisa, como manutenção preventiva e os problemas relacionados à capacitação/ treinamentos. Elas podem ser estudadas e avaliadas pela Empresa para fazer parte do rol de inovações em serviços que as indústrias estão oferecendo juntamente com os produtos, a partir da tendência atual de servitização, no qual essas empresas agregam valor a seus produtos oferecendo também os serviços vinculados a ele.

Os resultados encontrados ao longo desta pesquisa mostram que embora existam divergências acerca do papel do usuário no desenvolvimento de novos produtos, há uma forte convergência entre as demandas dos usuários e as inovações já realizadas e em progresso na empresa pesquisada. Dessa maneira, sob o ponto de vista das organizações de saúde, fica clara a necessidade de compreender as rotinas de trabalho dos usuários, a fim de otimizar seus recursos em soluções que realmente contribuam para sanar as dificuldades enfrentadas no cuidado aos pacientes. Cabe à organização garantir as condições apropriadas de trabalho aos usuários de equipamentos médicos. Portanto, os resultados contribuem para que os usuários repassem suas demandas aos gestores e aos fabricantes, para que sejam mapeadas e consideradas em tomadas de decisão futuras. Sob o ponto de vista da empresa, os resultados contribuem para o investimento em novas estratégias de cocriação, de forma a usufruir da

experiência dos usuários em desenvolvimentos futuros, sejam eles de monitores multiparamétricos ou não.

## 7.2 Limitações da pesquisa

A pesquisa de campo foi realizada em um único ambiente de saúde, o Hospital Público Regional de Betim (HPRB), que por suas características de organização pública, possui um método característico para a aquisição de equipamentos médicos, baseado no custo e nas melhores propostas em licitações. Dessa maneira, existe uma limitação relacionada à amostra e à abrangência das análises realizadas, já que no caso de hospitais privados, a decisão de compra não se baseia apenas em custo, como no caso dos pregões para instituições públicas. Seria importante complementar a pesquisa em um ambiente de saúde com características de organização privada, e dessa maneira, comparar as demandas entre os diferentes tipos de usuários. A dificuldade em coletar as documentações, aprovações e obter autorização para o acesso em instituições de saúde que possuíssem os monitores de interesse não permitiu que essa limitação fosse sanada em tempo hábil para essa pesquisa. Embora essa limitação exista, ao repassar os resultados com engenheiros da GE Healthcare e levantar dados documentais de testes de usabilidade realizados para a Família 700 em um hospital privado, foi observado que as demandas são coerentes às já observadas pela empresa no mercado. Além disso, foram observadas e entrevistadas diferentes categorias profissionais, na tentativa de capturar particularidades do trabalho de cada usuário. Logo, pode-se afirmar que a pesquisa não é afetada adversamente, uma vez que as demandas evidenciadas no trabalho de campo no HPRB continuarão existindo no que diz respeito aos monitores multiparamétricos e podem ser complementadas com outras demandas de outros grupos de usuários.

O HPRB possui apenas a base instalada de monitores multiparamétricos da Família Omni 600, produzidos pela Omnimed antes da aquisição pela GE Healthcare. Dessa maneira, os colaboradores entrevistados não tiveram a oportunidade de utilizar monitores multiparamétricos das Famílias Omni 600 e Omni 700 produzidos após a integração com a GE Healthcare dentro do HPRB. Isso significa que muitas inovações e transformações no produto registradas pelo time de engenharia de produto após a aquisição ainda não puderam ser percebidas, ou no caso, avaliadas nesse grupo de usuários no ambiente de saúde em questão. Além disso, esse Hospital possui apenas modelos de monitores que tiveram seu lançamento entre 2004 e 2006, o que significa que já estão no mercado a aproximadamente 14 anos, não sendo, portanto, os modelos mais atuais disponíveis sob o ponto de vista tecnológico. Seria

interessante incluir em próximas pesquisas, ambientes de saúde que possuam a base instalada antiga e nova. Dessa maneira, seria possível avaliar dentro da mesma instituição, as diferenças de percepção dos usuários em relação a ambos os modelos, produzidos na GE Healthcare e na Omnimed, bem como quaisquer outros fabricantes que estejam disponíveis no hospital. Além disso, seria possível observar além da existência ou não de aderência de inovações às demandas de usuários, como por exemplo, se há algum viés relacionado à logomarca fixada nos equipamentos. Essa limitação existe, mas também não interfere nos resultados encontrados nesta pesquisa, já que os usuários entrevistados possuem em média 15 anos de experiência com monitores multiparamétricos e não só no HPRB, mas em outros estabelecimentos de saúde, já trabalharam com outros modelos, o que mostra que possuem experiência no uso desses equipamentos para relatar suas principais demandas nas rotinas de trabalho.

A aplicação teórica do curso da ação é uma limitação e uma oportunidade de pesquisa futura. Essa metodologia não foi utilizada em todos os seus conceitos, sendo apenas uma diretriz para os métodos aplicados durante as entrevistas e observação do trabalho no Hospital Público Regional de Betim. Parte importante a ser incluída seria a confrontação dos resultados em situação, caracterizando a imersão no entendimento da atividade sem a racionalização dos colaboradores.

Em relação aos resultados obtidos, não foi dado foco em todas as demandas, em especial as que não foram inicialmente categorizadas como vinculadas à inovação de produto. Dessa forma, a pesquisa limita-se a recomendações para a empresa, e não aprofundou nas questões processuais e organizacionais que poderiam ser mitigadas pela organização de saúde, como melhorias no processo de treinamento, manutenção preventiva ou disponibilidade de materiais. Embora estivessem nas entrevistas, esses tópicos não foram estudados no HPRB. Além disso, o estudo não tinha como objetivo avaliar e propor soluções para as demandas individualmente, como por exemplo para o excesso de cabos ou maior sensibilidade dos sensores. E sim, num contexto mais amplo, avaliar maneiras em que a inovação pode atuar na empresa para melhorar a aderência dos resultados às demandas dos usuários.

Oportunidades de estudo futuras podem contemplar principalmente as limitações descritas, isto é, incluir a pesquisa de campo em outros hospitais, públicos e privados, que contenham os produtos mais novos, o que possibilitará a captura de demandas mais atualizadas com os modelos já disponíveis no mercado, além de evidenciar se realmente há uma diferença entre esses diferentes mercados. Além disso, pode-se utilizar o mesmo método para capturar

demandas de usuários em outras linhas de produtos, inclusive para produtos em desenvolvimento. Outra questão seria avaliar e compreender o pressuposto de que as relações de uso ou questões de usabilidade impactam nas escolhas de compra. E finalmente, executar estudos que estejam voltados para a solução técnica das demandas já levantadas, através de protótipos, testes de usabilidade, entre outros.

A inovação pode ser uma estratégia que precisa vencer a inércia, as incertezas e os desafios, mas certamente pode ser cada vez mais coletiva e estruturada, agregando conhecimentos, experiências e expectativas de todo o ecossistema em prol de melhores soluções para produtos, processos e serviços que atendam melhor ao seu uso pretendido e às demandas dos usuários.

## REFERÊNCIAS

ABBOUSHI, S. International growth strategies: purposes, motives and risks. **ACCR**, v. 8, n. 1, p. 60-69, 2000.

ABIIS. **Saúde 4.0**: propostas para impulsionar o ciclo das inovações em dispositivos médicos (DMAs) no Brasil. Estudo coordenado por Patricia Vêras Marrone. São Paulo: 2015.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI); CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Panorama Setorial**: equipamentos médicos, hospitalares e odontológicos. Brasília: 2008. Disponível em: <<http://www.abdi.com.br/Estudo/volume%207.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **RDC n. 185**, de 22 de outubro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico que consta no anexo desta Resolução, que trata do registro, alteração, revalidação e cancelamento do registro de produtos médicos na Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Brasília, nov. 2001.

AKRICH, M.; CALLON, M.; LATOUR, B. *The key success in innovation Part I: The art of interessement*. **International Journal of Innovation Management**, v. 6, n. 2, p. 187–206, jun. 2002.

ALEXANDER, K.; CLARKSON, P. J. *Good design practice for medical devices and equipment, Part I: a review of current literature*. **Journal of Medical Engineering & Technology**, v. 24, n. 1, p. 5 – 13, jan./ feb. 2000.

BAPTISTA, M. N.; CAMPOS, D. C. Metodologias de Pesquisa em Ciências: análises quantitativa e qualitativa. Rio de Janeiro: LTC, 2007. 299 p.

BARBARA, B.; LAS CASAS, A. Processo de mudança da cultura organizacional na construção de uma empresa co-criativa: um estudo de caso na multinacional GE Healthcare. **Internex ESPM**, São Paulo, v.10, n. 1, p. 70-83, jan./abr. 2015.

BAREGHEH, A.; ROWLEY, J.; SAMBROOK, S. *Towards a multidisciplinary definition of innovation*. **Management Decision**, v. 47, n. 8, p. 1323-1339, 2009.

BÉGUIN, P. *Design as a mutual learning process between users and designers*. *Interacting with Computers* 15, p. 709-730, 2003.

BÉGUIN, P. Argumentos para uma abordagem dialógica da inovação. **Laboreal**, v. 4, n. 2, p. 72-82, 2008.

BERGSLAND, J.; ELLE, O.J.; FOSSE, E. *Barriers to medical device innovation*. **Medical Devices: Evidence and Research**, p. 205-209, 2014:7.

BRASIL. **Lei n. 10.973**, de 02 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm)>. Acesso em: 12 jul. 2018.

BRETON, T; STINSON, C. *The Medical Devices Industry: a device is not a diagnostic. Searcher The Magazine for Database Professionals*, p. 26-36, jan./ fev. 2010.

CAMARGOS, N. M.; MOREIRA, M. F. Compras para a inovação no Ministério da Saúde: no discurso, sim; na licitação, não. *Contabilidade, Gestão e Governança*, Brasília, v. 18, n. 3, p. 126-141, set./ dez. 2015.

CHRISTENSEN, C. M. **O dilema da inovação:** quando as novas tecnologias levam empresas ao fracasso. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda, 2012.

CHRISTENSEN, C. M.; RAYNOR, M. E. *The innovator's solution: creating and sustaining successful growth. Boston, MA: Harvard Business School*, 2003. p.304.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de Pesquisa em Administração**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

COOPER, R. G.; EDGETT, S. J. *Best Practices in the Idea-to-Launch Process and Its Governance. Research-Technology Management*, p. 43-54, mar./apr. 2012.

COOPER, R. G.; SOMMER, A. F. *Agile-Stage-Gate for Manufacturers: Changing the Way New Products Are Developed. Research-Technology Management*, p. 17-26, mar./apr. 2018.

COSTA, L.; DIERICKX, I. *The Strategic Deployment of Quality-Improving Innovations. The Journal of Business. The University of Chicago Press*, v. 78, n. 3, p. 1049-1072, 2005.

COWDEN, B. J.; ALHORR, H. S. *Disruptive innovation in multinational enterprises. Multinational Business Review*, v. 21, n. 4, p. 358-371, 2013.

CRAINER, S.; DEARLOVE, D. **Inovação:** como levar sua empresa para o próximo nível. Tradução Cássia Zanon. Porto Alegre: Bookman, 2014.

DELL'ERA, C.; MARCHESI, A.; VERGANTI, R. *Mastering Technologies in Design-Driven Innovation. Research-Technology Management*, 53:2, p. 12-23, 2010.

DESVEAUX, L. et al. *Examining tensions that affect the evaluation of technology in health care: considerations for system decision makers from the perspective of industry and evaluators. Journal of Medical Internet Research*, v. 19, n. 12, dec. 2017.

DUARTE, F. J. C. M.; FEITOSA, V. C. R. (Org.). **Linguagem e trabalho**. Rio de Janeiro: Lucerna, 1998.

EASTERBY-SMITH, M.; ARAUJO, L.; BURGOYNE, J. (Ed.). **Organizational Learning and the Learning Organization: Developments in theory and practice**. London: Sage, 1999. 247 p.

EDELMAN INTELLIGENCE. GE Global Innovation Barometer. Feb. 2018. Disponível em: <<https://www.ge.com/reports/innovation-barometer-2018/#Top>>. Acesso em: 11 jul. 2018.

EMERGO. **Global Medical Device Industry Outlook for 2017: based on a survey of more than 3,000 industry professionals**, jan. 2017. Disponível em: <[www.emergogroup.com](http://www.emergogroup.com)>. Acesso em: 11 jul. 2018.

FEARIS, K.; PETRIE, A. *Best Practices in early phase medical device development: engineering, prototyping, and the beginnings of a quality management system.* **Surgery**, v. 161, p.571-575, 2017.

FERRARIS, A.; SANTORO, G.; DEZI, L. *How MNC's subsidiaries may improve their innovative performance? The role of external sources and knowledge management capabilities.* **Journal of Knowledge Management**, v. 21, n. 3, p. 540-552, 2017.

FILHO, A. M. S. *User Experience: essencial no projeto de produtos e serviços.* **Revista Espaço Acadêmico**, v.11, p.68-72, mar. 2012.

FOLSTAD, A. *Users' design feedback in usability evaluation: a literature review.* **Human-centric Computing and Information Sciences**, 7:19, 2017.

FONTANINI, J.; CARVALHO, H. *As inovações incrementais em processos e seus fatores contribuintes em um ambiente industrial: um estudo de caso.* **XXV Encontro Nacional de Eng. De Produção (ENEGEP)**, Porto Alegre, RS, out./nov. 2005.

FORMOSA, D. *The future of home healthcare: searching for extreme usability: medical product design can have a profound influence on patient compliance, a fact that takes on added significance in the context of ambient assisted living.* **European Medical Device Technology**, p. 20, may/jun. 2012.

GALBRAITH, J.; LAWLER III, R. **Organizando para competir no futuro: estratégia para gerenciar o futuro das organizações.** São Paulo: Makron, 1995.

GARRET, J. J. *The Elements of user experience: user-centered design for the Web and beyond.* 2. ed. Berkeley: New Riders, 2010.

GE HEALTHCARE. **Manual do Operador: monitor multiparamétrico Família 700.** M.U.FAMILIA700-GE Brasil Português, rev F, jun. 2017.

GODKIN, L.; ALLCORN, S. *Overcoming organizational inertia: a tripartite model for achieving strategic organizational change.* **Journal of Applied Business and Economics**, v. 8, n. 1, p. 82-94, 2004.

GOVINDARAJAN, V.; EUCHNER, J. *Reverse Innovation: an interview with Vijay Govindarajan.* **Research-Technology Management**, p. 13-17, nov./dec. 2012.

HALL, R. H. **Organizações: estruturas, processos e resultados.** 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004. 322 p.

HAYDOCK, M. D. et al. *Interaction between objective performance measures and subjective user perceptions in the evaluation of medical devices: a case study.* **Cambridge University Press. International Journal of Technology Assessment in the Health Care**, 31:5, p. 297-303, 2015.

HUMMEL, G. S. **Brazil eHealth: overview, trends & opportunities.** Consulate General of the Kingdom of the Netherlands. São Paulo: eHealth Mentor Institute (EMI), nov. 2016.

IMMELT, J. R.; GOVINDARAJAN, V.; TRIMBLE, C. *How GE Is Disrupting Itself.* **Harv Bus Rev.**, 87 (10), p. 56-65, 2009.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION: **ISO 9241-11:1998** Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11: guidance on usability, 1998.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION: **ISO 13485:2016** Medical Devices – Quality Management Systems: requirements for regulatory purposes, 2016.

KULPA, C. C.; PINHEIRO, E. T.; SILVA, R. P. A influência das cores na usabilidade de interfaces através do design centrado no comportamento cultural do usuário. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, p.119-136, 2011.

KUMAR, S., CHANDRA, C. *Enhancing the effectiveness of benchmarking in manufacturing organizations*, *Industrial Management & Data Systems*, v. 101, n. 2, p. 80-89, 2001. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/02635570110384357>>. Acesso em: 02 fev. 2019.

LAMBOOIJ, M. S.; ENGELFRIET, P.; WESTERT, G. P. *Diffusion of innovations in health care: does the structural context determine its direction?* **International Journal of Technology Assessment in Health Care**, 26:4, p. 415–420, 2010.

LESTER, R. K.; PIORE, M. J. **Innovation: the missing dimension**. London, England: Harvard University Press, 2004.

LEE, S. M.; LEE, D.; SCHNIEDERJANS, M. J. *Supply chain innovation and organizational performance in the healthcare industry*. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 31, n. 11, p. 1193-1214, 2011.

LIMA, F.; DUARTE, F. Integrando a ergonomia ao projeto de engenharia: especificações ergonômicas e configurações de uso. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 21, n. 4, p. 679-690, 2014.

**MANUAL DE OSLO:** Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). 3. ed. Rio: Finep, 2005.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa:** planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MARESOVA, P et al. *The potential of medical device industry in technological and economic context*. **Therapeutics and Clinical Risk Management**, 2015:11, p. 1505-1514, 2015.

MARKIEWICZ, K.; van TIL, J.; IJZERMAN, M. *Early assessment of medical devices in development for company decision making: an exploration of best practices*. **Journal of Commercial Biotechnology**, 23(2), p. 15-30, 2017.

MARTIN, J. L. et al. *A user-centred approach to requirements elicitation in medical device development: a case study from an industry perspective*. **Applied Ergonomics**, 43, p. 184-190, 2012.

MONEY, A. G., et al. *The role of the user within the medical device design and development process: medical device manufacturers' perspectives*. **BMC Medical Informatics and Decision Making**, 11:15, 2011.

MONTALTO, M. C. *From the incandescent light bulb to digital pathology: corporate innovation as an engine for change*. *Arch Pathol Lab Med*, v. 133, apr. 2009.

NONAKA, I. e TAKEUCHI, H. **Criação de Conhecimento na Empresa:** como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação. Tradução Ana Betriz Rodrigues e Priscilla Martins Celeste. 17. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.

NYSTROM, P., RAMAMURTHY, K., WILSON, A., *Organizational context, climate and innovativeness: adoption of imaging technology*. *J. Eng. Technol. Manag.*, 19 (34), p. 221–247, 2002.

PEREIRA, L.; PLONSKI, G. *Shedding light on technological development in Brazil*. *Technovation*, 29, p. 451–464, 2009.

PETROSKI, H. **A evolução das coisas úteis:** cliques, garfos, latas, zíperes e outros objetos do nosso cotidiano. Tradução Carlos Irineu W. Da Costa. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2007.

**PINTEC:** Pesquisa de Inovação 2014. IBGE, Coordenação de Indústria. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

PIORE, M. et al. *The organization of product development*. *Intrustrial and Corporate Change*, v. 3, n. 2, p. 405-434, 1994.

PRAHALAD, C. K. e RAMASWAMY, V. *The New Frontier of Experience Innovation*. *MITSloan Management Review*, v. 44, n. 4, p.11-18, 2003.

RAMDORAI, A.; HERSTATT, C. *Lessons from low-cost healthcare innovations for the base-of the pyramid markets: how incumbents can systematically create disruptive innovations*. Working Paper, *Technologie- und Innovations management*, *Technische Universität Hamburg-Harburg*, n. 74, 2013.

ROSENBERG, N. **Por dentro da caixa-preta:** tecnologia e economia. Campinas, SP: Unicamp, 2006.

SCHILLING, M. *Strategic Management of Technological Innovation*. 3. ed. New York: McGraw-Hill Irwin, 2010. 318 p.

SHAH, S. G.; ROBINSON, I.; ALSHAWI, S. *Developing medical device Technologies from users' perspectives: a theoretical framework for involving users in development process*. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*. Cambridge University Press, p. 514-521, 2009.

SHIMANUKI, S.; SAIKI, T. *Technological diversity management of medical device enterprises*. *Journal of Strategy and Management*, v. 5, n. 4, p.420-436, 2012.

TAROZZI, M. **O que é a Grounded Theory?** Metodologia de pesquisa e de teoria fundamentada nos dados. Tradução Carmem Lussi. Petrópolis: Vozes, 2011.

THEUREAU, J. **O curso da ação:** método elementar. Ensaio de antropologia enativa e ergonomia de concepção. Belo Horizonte: Editora Fabrefactum, 2014.

TIDD, J.; BESSANT, J. **Gestão da inovação**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

UTTERBACK, J.M. **Dominando a dinâmica da inovação.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.

VERGANTI, R. *Radical Design and Technology Epiphanies: a new focus for research on Design Management.* **Journal of Production Innovation Management**, v. 28, p. 384-388, 2011.

WEIGEL, S. *Medical Technology's Source of Innovation.* **European Planning Studies**, v. 19, n. 1, jan. 2011.