

**Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul
Escola de Engenharia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e
Infraestrutura**

Natália Ransolin

**Modelagem Integrada de Requisitos Funcionais e Estruturais em
Sistemas Sócio-Técnicos Complexos: Estudo em uma Unidade de
Terapia Intensiva**

Porto Alegre
2019

NATÁLIA RANSOLIN

**MODELAGEM INTEGRADA DE REQUISITOS FUNCIONAIS
E ESTRUTURAIS EM SISTEMAS SÓCIO-TÉCNICOS
COMPLEXOS: ESTUDO EM UMA UNIDADE DE TERAPIA
INTENSIVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia

Prof. Tarcísio Abreu Saurin

Doutor pela Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Brasil
Orientador

Prof. Carlos Torres Formoso

Doutor pela Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Brasil
Coorientador

Porto Alegre
2019

NATÁLIA RANSOLIN

**MODELAGEM INTEGRADA DE REQUISITOS FUNCIONAIS
E ESTRUTURAIS EM SISTEMAS SÓCIO-TÉCNICOS
COMPLEXOS: ESTUDO EM UMA UNIDADE DE TERAPIA
INTENSIVA**

Esta dissertação de mestrado foi julgada para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL, área de pesquisa Gestão e Economia da Construção, e aprovada em sua forma final pelo Professor Orientador e pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 2019.

Prof. Tarcísio Abreu Saurin

Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
Orientador

Prof. Carlos Torres Formoso

Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
Coorientador

Profa. Ângela Borges Masuero
Coordenadora do PPGCI/UFRGS

BANCA EXAMINADORA

Profa. Lisiane Pedroso Lima (UFRGS)

Doutora pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Profa. Luciana Inês Gomes Miron (UFRGS)

Doutora pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Prof. Márcio Manozzo Boniatti (UFRGS)

Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Dedico este trabalho aos meus pais, meu companheiro e aos colegas e professores que estiveram presentes durante a realização deste sonho.

AGRADECIMENTOS

A longa jornada em direção ao título de mestre é intensa e repleta de obstáculos. Não existe um único caminho a seguir, e as alternativas devem ser criadas, testadas, descartadas e lapidadas. A tarefa de construir um percurso, atravessá-lo em segurança, mesmo em meio às intempéries, e ao final verificar sua consistência para que outros possam segui-lo, é uma das mais nobres recompensas intelectuais que podemos experimentar. É lógico que para que este objetivo seja alcançado com sucesso, é importante prever recursos para a sua materialização. A fim de obter êxito, as bases do investigador de novos caminhos devem ser firmes, somando-se a elas a necessidade de conhecimento, repertório, motivação, orientação pessoal, profissional e acadêmica. Em suma, é preciso contar com pessoas-chave, fiéis escudeiros e companheiros, sob o mesmo desejo comum de vivenciar a prosperidade junto ao investigador.

Pela finalização da construção de um longo caminho, gostaria de agradecer aos meus companheiros de jornada. Primeiramente aos meus pais, meu companheiro Guilherme, e a Luna, por todas as horas ao meu lado, prestando suporte sem restrições. A eles, minha máxima e eterna gratidão que possa existir no mundo. Farei tudo que estiver ao meu alcance para garantir-lhes o bem-estar. Aos meus amigos, que muitas vezes obtiveram respostas negativas a convites, agradeço, além da compreensão, ao apoio para seguir o meu sonho. Neste seleto grupo de pessoas incluem-se as amigadas da vida, do colégio, da faculdade, da pós-graduação, e demais companheiros desta trajetória ao título de mestre.

Não posso deixar de agradecer e salientar minha mais sincera admiração aos professores orientadores, que em diversos momentos me auxiliaram na construção e travessia deste percurso, seja pelas orientações, seja assentando as pedras do caminho junto a mim. Gostaria de agradecer a essa e demais oportunidades anteriores que me foram dadas pela nossa estimada Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e por sempre estar de portas abertas à população, mesmo diante das adversidades e ameaças sofridas atualmente. Tenho muito orgulho de ter construído meu humilde caminho dentro do universo da UFRGS. Ainda, um agradecimento especial à Superintendência da Polícia Rodoviária Federal /RS, cujas parcerias acadêmica e profissional permitiram a remuneração, recurso importante para a pesquisa, além de experiência e insights importantes para a construção do artefato apresentado neste trabalho.

“Caminante, no hay camino,
se hace camino al andar.”

(Antonio Machado)

RESUMO

RANSOLIN, N. **Modelagem Integrada de Requisitos Funcionais e Estruturais em Sistemas Sócio-Técnicos Complexos: estudo em uma Unidade de Terapia Intensiva.** 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

Sistemas de saúde são considerados como Sistemas Sócio-Técnicos Complexos (CSS), nos quais os resultados clínicos podem ser enquadrados como fenômenos emergentes do Sistema Cognitivo Conjunto (JCS) formado pelas interações entre agentes sociais e técnicos. O ambiente construído é parte fundamental da dimensão técnica, pois engloba o espaço físico, tecnologias e mobiliário que suportam as funções desempenhadas pelos agentes. No entanto, as interações entre o ambiente construído e as atividades realizadas nos sistemas de saúde são geralmente modeladas com base no trabalho como imaginado por meio de regulamentações, sem levar em conta a compreensão do trabalho realizado. Além disso, o projeto do ambiente construído para sistemas de saúde precisa atender aos requisitos de uma diversidade de usuários, o que pode envolver compensações. O objetivo da pesquisa é propor um método para a gestão integrada de requisitos funcionais e estruturais em sistemas de saúde, considerando a influência do atendimento a esses requisitos no JCS. Os requisitos funcionais são definidos como as necessidades dos usuários relacionadas às funções que eles executam. Requisitos estruturais são definidos como as características que devem estar presentes em um espaço físico para que essas funções ocorram. As interações entre os requisitos e entre estas e as funções foram modeladas através do Método de Análise de Ressonância Funcional (FRAM), considerando o WAD. O desenvolvimento do modelo FRAM considerou as funções desde a admissão até a alta dos pacientes em uma Unidade de Terapia Intensiva (UTI) de um hospital de Porto Alegre, Brasil. Os requisitos supracitados foram considerados como pré-condições para as funções, no modelo FRAM. Situações de não atendimento aos requisitos resultam em variabilidade na saída de funções, desencadeando a necessidade de resiliência do sistema. *Building Information Modeling* (BIM) foi utilizado para facilitar a gestão de requisitos, a partir do armazenamento e conexão destes com os espaços tridimensionais modelados. Os resultados do estudo apoiaram a tomada de decisão no projeto de uma nova UTI, a ser instalada no mesmo hospital.

Palavras-chave: Ambiente Construído, Unidade de Terapia Intensiva, Engenharia de Resiliência, Gestão de Requisitos.

ABSTRACT

RANSOLIN, N. **Integrated Modeling of Functional and Structural Requirements in Complex Socio-Technical Systems: Study in an Intensive Care Unit.** 2019. Dissertation (Master of Engineering) - Postgraduate Program in Civil Engineering: Construction and Infrastructure, Engineering School, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

Healthcare systems are considered as Complex Socio-Technical Systems (CSS), in which clinical results can be classified as emergent phenomena of the Joint Cognitive System (JCS) formed by the interactions between social and technical agents. The built environment is a fundamental part of the technical dimension, as it encompasses the physical space, technologies and furniture that support the functions performed by the agents. However, interactions between the built environment and the activities performed in healthcare systems are generally modeled on work as imagined (WAI) through regulations, without considering work-as-done (WAD). In addition, the design of the built environment in healthcare services needs to meet the requirements of several users, which usually involves the management of trade-offs. The objective of this research work is to propose a method for the integrated management of functional and structural requirements in healthcare systems, considering the influence of meeting those requirements in JCS. Functional requirements are defined as the user needs related to the functions performed by them. Structural requirements are defined as the characteristics that a physical space must have for performing those functions. The interactions between requirements and between these and the functions were modeled by using the Functional Resonance Analysis Method (FRAM), considering WAD. The development of the FRAM model considered the functions from admission to discharge of patients in an Intensive Care Unit (ICU) from a hospital in Porto Alegre, Brasil. The aforementioned requirements were considered as preconditions for the functions in the FRAM model. Situations in which requirements are not met result in variability of the output of functions, triggering the need for system's resilience. Building Information Modeling (BIM) was used to support the management of requirements for storing and connecting these with the three-dimensional model of spaces. The results of this study supported decision-making in the design of a new ICU, which is to be installed in the future.

Keywords: Built Environment, Intensive Care Unit, Resilience Engineering, Requirements Management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Complexidade de projeto (WILLIAMS, 1999)	26
Figura 2 - Descrição dos seis aspectos do FRAM	34
Figura 3 - Dependências entre habilidades de resiliência.....	36
Figura 4 - Etapas e atividades do método para modelagem de requisitos	48
Figura 5 - Delineamento da pesquisa	54
Figura 6 - Artefato proposto na pesquisa	61
Figura 7 - Priorização de requisitos proposta pelo MIRFE	66
Figura 8 - Planta-Baixa da UTI 1 e 2 com espaços relevantes para a pesquisa destacados	77
Figura 9 - Categorias da AEDET	80
Figura 10 - Categorias de requisitos	81
Figura 11 - Lista das funções do modelo FRAM	95
Figura 12 - Diagrama funções x requisitos.....	96
Figura 13 - Exemplo da apresentação das funções do modelo FRAM	97
Figura 14 - Modelo FRAM com as funções nos espaços físicos.	99
Figura 15 - Modelo BIM 3D da UTI 1 e 2 do hospital do estudo	100
Figura 16 - Modelo BIM 3D da UTI nova	100
Figura 17 - Conexão dos espaços no dRofus com o Revit	102
Figura 18 - Conexão dos espaços no Revit com o dRofus	103
Figura 19 - Aba para adicionar as funções do modelo FRAM ao banco de dados BIM.....	105
Figura 20 - Aba para adicionar os requisitos da subcategoria acesso ao banco de dados BIM	106
Figura 21 - Foto de parte da tabela preenchida pelos usuários na sessão de discussão e verificação de requisitos	107
Figura 22 - Planta-baixa UTI nova com espaços relevantes para a pesquisa destacados.....	109
Figura 23 - Leito UTI atual.....	111
Figura 24 - Leito UTI nova.....	112
Figura 25 - Posto de enfermagem UTI atual	113
Figura 26 - Posto de enfermagem UTI nova	113
Figura 27 - Recepção UTI atual	114
Figura 28 - Recepção UTI nova	115
Figura 29 - Exemplo da apresentação das variabilidades das funções do modelo FRAM.....	116
Figura 30 - Configurações de leitos nas ilhas da UTI nova	123
Figura 31 - Leito UTI nova.....	123
Figura 32 - Acesso à Farmácia Satélite UTI nova.....	125
Figura 33 - Proposta de novo acesso à Farmácia Satélite UTI nova	125
Figura 34 - Entrega de medicamentos nos postos de enfermagem.....	126
Figura 35 - Exemplo das soluções para UTI nova conectadas no banco de dados BIM.....	127
Figura 36 - Conexão do banco de dados com o modelo 3D.....	128
Figura 37 - Ressonância no cenário A: avaliação inicial do paciente	135
Figura 38 - Ressonância no cenário B: aprazamento de medicamentos e exames.....	136
Figura 39 - Categorias de requisitos x Resiliência	138

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dimensões, critérios e perguntas para avaliação do artefato.....	59
Tabela 2 - Coleta de dados x etapas do artefato	69
Tabela 2 (continuação) - Coleta de dados x etapas do artefato	70
Tabela 3 - Categorias de análise de dados	73
Tabela 4 - Exemplo da organização dos dados coletados	74
Tabela 5 - Descrição do sistema analisado a partir dos quatro subsistemas de um SSC.....	76
Tabela 6 - Requisitos identificados	79
Tabela 7 - Subcategorias Usos e Acesso referenciadas na literatura.....	83
Tabela 8 - Subcategorias Acesso e Espaços referenciadas na literatura.....	85
Tabela 9 - Subcategorias Impacto referenciadas na literatura	86
Tabela 10 - Subcategorias Desempenho do Sistema e Sistemas de Engenharia referenciadas na literatura.....	87
Tabela 11 - Requisitos estruturados na categoria Funcionalidade	88
Tabela 12 - Requisitos estruturados na categoria Impacto	889
Tabela 13 - Requisitos estruturados na categoria Qualidade.....	889
Tabela 14 - Atendimento aos requisitos UTI atual x UTI nova	107
Tabela 15 - Funções ordenadas conforme a criticidade	117
Tabela 16 - Requisitos ordenados conforme a criticidade.....	119
Tabela 17 - Atendimentos aos requisitos mais críticos	121
Tabela 18 - Respostas para avaliação do artefato.....	130

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D: Tridimensional

BEAD: *Built Environment-as-Done*

BEAI: *Built Environment-as-Imagined*

BIM: *Building Information Modelling*

EBD: *Evidence Based Design*

EE: Escola de Engenharia

ER: Engenharia de Resiliência

FRAM: *Functional Resonance Analysis Method*

GR: Gestão de Requisitos

JCS: *Joint Cognitive Systems*

LH: *Lean Healthcare*

MIRFE: Método para Modelagem Integrada de Requisitos Funcionais e Estruturais em Sistemas Sócio-Técnicos Complexos

NORIE: Núcleo Orientado para a Inovação da Construção

NTA: Número Total de Acoplamentos

PNH: Política Nacional de Humanização

POPs: Procedimentos Operacionais Padronizados

PPGCI: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura

PPGEP: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

SSC: Sistema Sócio-Técnico Complexo

UFRGS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

WAD: *Work-as-Done*

WAI: *Work-as-Imagined*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	CONTEXTO E JUSTIFICATIVA	14
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA	17
1.3	QUESTÕES DE PESQUISA.....	22
1.4	OBJETIVOS DA PESQUISA	22
1.5	DELIMITAÇÕES	23
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	23
2	SISTEMAS SÓCIO-TÉCNICOS COMPLEXOS	24
2.1	CARACTERÍSTICAS DE SISTEMAS SÓCIO-TÉCNICOS COMPLEXOS.....	24
2.2	COMPLEXIDADE EM AMBIENTES DA SAÚDE.....	28
2.3	ENGENHARIA DE RESILIÊNCIA	30
2.4	FUNCTIONAL RESONANCE ANALYSIS METHOD (FRAM).....	32
3	O AMBIENTE CONSTRUÍDO	36
3.1	DEFINIÇÕES	36
3.2	O AMBIENTE CONSTRUÍDO NA SAÚDE	37
3.3	AMBIENTES DE TERAPIA INTENSIVA	40
3.4	VALOR E REQUISITOS NA SAÚDE.....	42
3.5	GESTÃO E MODELAGEM DE REQUISITOS COM USO DE BIM	46
3.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
4	MÉTODO DE PESQUISA	52
4.1	ESTRATÉGIA DE PESQUISA.....	52
4.2	DELINEAMENTO DA PESQUISA	53
4.3	DESENVOLVIMENTO DO ARTEFATO	60
4.4	ESCOLHA DO ESTUDO EMPÍRICO	67
4.5	COLETA DE DADOS	68
4.6	ANÁLISE DE DADOS	73

5	RESULTADOS.....	75
5.1	APLICAÇÃO DO ARTEFATO	75
5.1.1	Etapa 1 - Delimitação e descrição prévia do JCS.....	75
5.1.2	Etapa 2 - Identificação e estruturação de requisitos.....	79
5.1.2.1	Subetapas 2a e 2b- Identificação de requisitos funcionais e estruturais.....	79
5.1.3	Etapa 3 - Modelagem integrada do JCS	90
5.1.3.1	Subetapa 3a - Compreensão dos processos e modelagem das funções do WAD 90	
5.1.3.2	Subetapa 3b - Compreensão e modelagem das informações construtivas (3D) do BEAI ou BEAD	100
5.1.4	Etapa 4 - Avaliação do atendimento aos requisitos	107
5.1.5	Etapa 5 – Priorização das funções e dos requisitos.....	115
5.1.5.1	Subetapa 5a - Identificação das variabilidades.....	115
5.1.6	Etapa 6 - Desenvolvimento, armazenamento, aplicação e avaliação de soluções para atender aos requisitos.....	120
5.1.6.1	Subetapas 6a e 6b - Identificação das modificações nos processos (WAI e WAD) e do ambiente construído (BEAI e BEAD)	129
5.2	AVALIAÇÃO DO ARTEFATO	129
6	DISCUSSÃO.....	132
6.1	COMPLEMENTARIEDADE ENTRE FRAM E BIM	132
6.2	ANÁLISE DE CENÁRIOS DE RESSONÂNCIA FUNCIONAL	133
6.3	IMPLICAÇÕES DA MODELAGEM INTEGRADA PARA OS POTENCIAIS DE SISTEMAS RESILIENTES.....	137
7	CONCLUSÕES	142
	REFERÊNCIAS	144
	APÊNDICE A - Roteiro para condução de entrevistas semi-estruturadas.....	157
	APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Funcionários)	158
	APÊNDICE C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Pacientes, familiares e acompanhantes)	159
	APÊNDICE D - Lista de requisitos (descrição, atendimento e criticidade).....	160
	APÊNDICE E – Trecho com as funções mais críticas da lista de funções, aspectos e variabilidades do modelo FRAM.....	166

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo descreve o escopo desta dissertação, apresentando o contexto e o problema de pesquisa, no qual a lacuna do conhecimento é abordada. As questões e os objetivos da pesquisa são apontados, concluindo-se pela delimitação do trabalho e a sua estrutura.

1.1 CONTEXTO E JUSTIFICATIVA

Conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2011), a saúde é definida como “o estado de completo bem-estar físico, mental e social, não só a ausência de doença”, sendo a sua provisão um direito fundamental assegurado pela Constituição Federal de 1988 e orientado pelas diretrizes da Política Nacional de Humanização (PNH) (MS, 2017). Para assegurá-lo, é essencial fornecer serviços e ambientes hospitalares adequados à população, de forma segura, eficiente e humanizada (WORTH et al., 2013; SALONEN et al., 2013; BHATTACHARJEE; RAY, 2014).

Os sistemas de saúde absorvem muitos recursos tecnológicos e humanos, e muitas vezes são mal gerenciados devido a processos ineficientes (MANNING; MESSNER, 2008). Apesar da necessidade de mais fundos para a saúde, é de igual importância utilizar melhor os recursos disponíveis (OMS, 2011). A falta de planejamento nas transformações construtivas, como reformas e ampliações, aumenta os custos das operações a serem realizadas em ambientes disfuncionais nos estabelecimentos de saúde (MARTINS, 2004). Por outro lado, a melhoria do processo de desenvolvimento de projetos de empreendimentos hospitalares pode trazer contribuições significativas no aproveitamento dos recursos (JONES, 2004; GUELLI; ZUCCHI, 2005). Além disso, diversos estudos apontam que um bom projeto de edificações hospitalares proporciona ambientes terapêuticos mais adequados para os pacientes e familiares, além de trazer benefícios clínicos, segurança, eficiência no desempenho da equipe de funcionários e redução de custos, melhorando a eficácia organizacional como um todo (COILE, 2001; HAMILTON, 2003; DOUGLAS; DOUGLAS, 2004; SCHWEITZER et al., 2004; TZORTZOPOULOS et al., 2005; ULRICH et al., 2008; CODINHOTO, 2009; RASHID, 2010; HICKS et al., 2015).

Diferentes áreas do conhecimento, incluindo Arquitetura, Construção Civil e Psicologia Ambiental, têm desenvolvido estudos sobre ambientes hospitalares e da saúde (TZORTZOPOULOS et al., 2005). O ambiente construído deve contribuir para o bem-estar de pacientes e acompanhantes, proporcionando um local em que haja respeito, dignidade e conforto durante o processo de enfrentamento da doença (DE OLIVEIRA et al., 2015). Com o objetivo de humanizar o cuidado nos sistemas de saúde, o ambiente construído é um agente de aproximação entre os usuários e o serviço prestado, tornando-o mais familiar e menos agressivo (DE OLIVEIRA et al., 2015). Conforme diretriz de ambiência da PNH: "a discussão compartilhada do projeto arquitetônico, das reformas e do uso dos espaços de acordo com as necessidades de usuários e trabalhadores de cada serviço é uma orientação que pode melhorar o trabalho em saúde" (BRASIL, 2017, p.10).

Entretanto, a grande diferença de expectativas entre os grupos de interesses desse contexto é relevante, pois para os provedores de serviços a expectativa com o desempenho financeiro, das equipes e a funcionalidade são muito importantes (EIRIZ; FIGUEIREDO, 2005), enquanto que os resultados terapêuticos são influenciados principalmente pela satisfação dos pacientes e do ambiente em que recebem seu tratamento (MALLAK et al., 2003; SADLER, et al., 2011). Muitas vezes a ênfase na eficiência dos processos torna os hospitais ambientes desagradáveis, prejudiciais ao bem-estar dos pacientes, familiares e das equipes de funcionários (RASHID, 2010). A primazia pela produtividade tende a resultar em espaços estéreis e estressantes, concorrendo com o esforço pela criação de uma ambiência acolhedora, propícia à cura para os pacientes e acompanhantes, e confortável para os colaboradores (RASHID, 2010).

A ampla gama de expectativas e necessidades dos diferentes tipos de usuários dos sistemas de saúde é um desafio a ser enfrentado e gerenciado durante o projeto e vida útil das edificações. Os gestores e projetistas precisam lidar com a complexidade que surge de muitos tipos de requisitos, muitos tipos de espaço em um prédio e muitos tipos de usuários e suas atividades (KIM et al., 2015). Compreender a complexidade inerente a esses estabelecimentos torna-se importante para garantir o funcionamento adequado do projeto, de maneira a apoiar o desempenho dos serviços de saúde (RASHID, 2015; JOHANES et al., 2015). Nesse sentido, a definição de requisitos é: "uma declaração sobre o sistema proposto que todas as partes interessadas concordam, feita para que o problema do cliente seja resolvido de forma adequada." (LETHBRIDGE; LAGANIERE, 2005, p.119). Nesse contexto, requisitos podem

ser considerados como declarações mensuráveis de necessidades do cliente (JALLOW et al., 2014). O projeto de edificações deve ser elaborado após o conhecimento das características dos usuários do espaço e as atividades que predominantemente serão desenvolvidas, para que se compreendam suas problemáticas e para que sejam projetados ambientes adequados a cada situação particular (DE OLIVEIRA et al., 2015).

Um ponto importante a ser ressaltado é a compreensão de que o cuidado em saúde não pode ser dissociado do ambiente no qual é efetuado (MALKIN, 2012). O ambiente construído é mais do que as suas propriedades materiais, contendo informações a respeito dos seus ocupantes e das suas funções (FISCHER, 1994). Portanto, a maneira como o homem utiliza o lugar, como o trata afetiva e cognitivamente é uma forma de compreender o espaço (DE OLIVEIRA et al., 2015). Segundo O'Hara et al. (2018), o estudo e a consideração das relações entre os fatores humanos e tarefas versus máquinas e ambiente construído são primordiais para a concepção de espaços mais responsivos às demandas dos usuários e das atividades desempenhadas por eles. Ainda, vários estudos sugerem que as funções cognitivas são influenciadas pelo projeto do ambiente construído.

É necessário incorporar uma abordagem sociotécnica nos projetos da área da saúde. A literatura existente sugere fortemente que o ambiente construído é um fator crucial que afeta vários aspectos do funcionamento organizacional, impondo restrições e definindo o contexto em que os processos de trabalho, serviços, interações sociais, percepções e resultados ocorrem (REILING; CHERNOS, 2007; SHEN et al., 2012; PICKUP, 2018). A concepção de edificações de saúde é um problema complexo devido a muitas variáveis no qual as questões médicas, técnicas e sociais devem ser consideradas simultaneamente (HICKS et al. 2015). Caixeta (2013) observou a importância de considerar o projeto de edifícios e serviços de saúde conjuntamente, pois falhas de conexões podem causar problemas na prestação de serviços. Faz-se necessário considerar as características do projeto nos sistemas que operam dentro e entre os ambientes de saúde, os quais podem impactar diretamente na segurança do paciente (PICKUP, 2018).

Ainda, ambientes hospitalares precisam ser dinâmicos para responder a demandas inesperadas (PICKUP et al., 2018). Para aumentar o potencial de resiliência, definida como a capacidade de lidar com a variabilidade cotidiana, os sistemas devem ser projetados com base no conhecimento de como as pessoas realizam suas funções, as forças organizacionais e as condições do ambiente (RANKIN et al., 2014). Uma análise de como um sistema de trabalho e

suas atividades funcionam deve, portanto, começar por estabelecer como o trabalho realmente é feito e como o desempenho diário acontece (HOLLNAGEL et al., 2014). No entanto, poucos são os profissionais de projeto e de cargos administrativos que consideram as reais demandas e relações dos usuários para os quais concebem os espaços (FONSECA; RHEINGANTZ, 2009). Existe a necessidade de novos métodos de gestão do processo de projeto e de captação de requisitos dos usuários, que considerem as características de ambientes complexos como edifícios hospitalares (KAMARA et al., 2000; LINDAHL et al., 2011). A modelagem de informações relacionadas ao ambiente construído e às funções exercidas pelos usuários durante as suas atividades facilita a visualização e consideração desses aspectos durante o projeto e uso dos espaços físicos.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

A necessidade de melhorar a qualidade, a segurança e a eficiência dos serviços de saúde vêm crescendo na medida em que o número de usuários de unidades de saúde aumenta, devido a diversos fatores, tais como a prevalência de doenças crônicas críticas e a maior expectativa de vida alcançada pela população (CARSON, 2012; WORTH et al., 2013; SALONEN et al., 2013; BHATTACHARJEE; RAY, 2014). Especificamente em unidades de terapia intensiva (UTI), onde o estado de saúde dos pacientes é crítico, os processos devem ser realizados em um ambiente saudável, de forma a contribuir para melhoria do estado físico e psicológico dos pacientes, profissionais e familiares (LA CALLE et al., 2017). Além disso, em função da grande quantidade de profissionais por paciente e pela presença de equipamento especializado e complexo, a UTI é um local oneroso (VINCENT et al., 1994). Nesse cenário o uso de recursos deve ser racionalizado, o que pode ser feito através do projeto de processos e dos espaços físicos desses sistemas.

Para tanto, os elementos do espaço devem atender aos requisitos dos processos da saúde (MCGREGOR; THEN, 2003). Porém, apesar de parecer um processo natural de projeto conectar as atividades dos usuários aos seus respectivos espaços, poucos estudos evidenciam essa relação (KIM et al., 2015). Atualmente os sistemas de saúde são projetados para posterior adequação do fator humano aos procedimentos, ambientes e equipamentos da organização no contexto do trabalho diário (PICKUP et al., 2018). Tal condição, aliada a mudanças,

perturbações, variabilidades e oportunidades, levam às equipes a frequentemente desempenhar suas atividades em condições de adaptação aos padrões de trabalhos, a fim de atender a demanda clínica (WEARS; HUNTE 2014).

Neste contexto, o conceito de resiliência é relevante, em função da necessidade de o sistema funcionar conforme requerido tanto sob condições esperadas quanto inesperadas, estas últimas próprias dos Sistemas Sócio-Técnico Complexos (SSC), tais como ambientes hospitalares (HOLLNAGEL et al., 2014). A fim de responder com o desempenho esperado, ainda que sob circunstâncias desafiadoras, é importante conhecer o trabalho realizado pelas equipes, pois as atividades executadas em contextos complexos são diferentes do trabalho prescrito por procedimentos, normas, recursos e demandas (HOLLNAGEL et al., 2014). A dualidade entre trabalho conforme realizado - *Work-as-Done* (WAD) - e trabalho conforme prescrito - *Work-as-Imagined* (WAI) - está presente em sistemas resilientes, cabendo aos gestores a tentativa de aproximação dos mesmos através da consideração da experiência das equipes da linha de frente. Os usuários possuem conhecimento específico sobre os ambientes da saúde e com isso, podem auxiliar no processo de tomada de decisão durante o projeto (KUMAR et al., 2011). A análise de fluxos dos pacientes, por sua vez, auxilia na qualidade dos serviços, na forma como os recursos são gerenciados, fornecendo oportunidades para repensar melhorias de processos, além de poder avaliar a satisfação dos clientes (KUO, et. al., 2016; BHATTACHARJEE; RAY, 2014).

Nos serviços de saúde as pessoas fazem parte do sistema, sendo necessário incorporar uma abordagem sociotécnica do projeto, que considere a melhoria conjunta do sistema técnico e social (HICKS et al., 2015). Nesse sentido, um sistema cognitivo correlacionado, conhecido como *Joint Cognitive System* (JCS), é um conceito de correlação entre pessoas e tecnologia, a partir do qual os objetivos do sistema são alcançados considerando o conhecimento sobre si próprio no planejamento e execução das suas ações (HOLLNAGEL; WOODS, 2005).

Métodos e teorias da ciência cognitiva abordam diferentes facetas do comportamento humano que governam as ações e o uso da informação e, portanto, desempenham um papel importante na realização de pesquisas em ambientes complexos, pois fornecem uma visão sobre a natureza dos processos cognitivos envolvidos na interação humano-humano, humano-máquina (MALHOTRA et al., 2007). Durante o uso da edificação, as atividades e espaços dos usuários estão inter-relacionados e devem ser levados em consideração simultaneamente, embora a

relação entre eles não esteja formalizada nos métodos de gestão tradicionais (KIM; FISCHER, 2014). São necessárias abordagens gerenciais mais adequadas para os SSC, baseadas em uma visão holística de gestão de projetos, com instrumentos mais flexíveis e capazes de lidar com situações emergentes.

As lentes teóricas da Engenharia de Resiliência (ER) têm contribuído para o desenvolvimento de práticas gerenciais mais eficientes, eficazes e seguras, compatíveis com a natureza dinâmica dos SSC (RIGHI et al., 2015). O *Functional Resonance Analysis Method* (FRAM), traduzido como Método de Análise da Ressonância Funcional e fundamentado na ER, é um método para modelagem funcional, a partir da qual podem ser feitos ajustes e avaliação de condições que podem impactar o desempenho das atividades no sistema, incluindo a análise de viabilidade de soluções ou intervenções propostas (HOLLNAGEL et al., 2014). O FRAM apresenta as atividades realizadas pelos usuários em um sistema complexo, denominadas de "funções", analisando as interações entre elas e possíveis fontes de variabilidades no sistema. O FRAM permite uma melhor compreensão de como o trabalho realmente é feito dentro do sistema e por que a variabilidade existe em um ambiente de saúde complexo (PICKUP, 2018). Diversos estudos têm tido como foco a compreensão das funções realizadas pelas equipes em contextos hospitalares, a fim de propor intervenções mais consistentes e para solucionar os problemas diariamente enfrentados pelos usuários (HOLLNAGEL et al., 2014; CLAY-WILLIAMS et al., 2015; ROSSO; SAURIN, 2018; LANDO, 2018; PICKUP, 2018).

Righi et al. (2015) afirmam que o projeto de sistemas resilientes pode se beneficiar da integração entre a ER e outros paradigmas de gestão. Nesse sentido, a gestão de requisitos objetiva controlar as mudanças através do rastreamento das necessidades dos usuários ao longo do tempo (BRAY, 2002), pois requisitos dos usuários emergem ao longo do desenvolvimento do projeto e durante o uso (SHEN et al., 2012). No entanto, muitas vezes as práticas tradicionais de gestão de empreendimentos baseiam-se na premissa de que as funções desempenhadas pelos usuários são fixas, e seus requisitos são bem conhecidos, desconsiderando a realidade dinâmica dos ambientes da saúde (SIVUNEN et al., 2014). Neste contexto, é necessário um processo integrado que permita entender o que gera valor para o cliente e identificar seus requisitos, considerando a evolução dos mesmos (LEITE, 2005). Ainda, quando as mudanças nos requisitos dos usuários ocorrem, os projetistas de edificações geralmente as interpretam e atualizam manualmente, dificultando a rastreabilidade. Isso geralmente acontece porque as

técnicas de gestão atuais não capturam de maneira eficaz a lógica por trás da criação de requisitos, relacionada às atividades dos usuários (KIM et al., 2015).

Jallow et al. (2014) destacam como falhas na gestão de requisitos de edificações a falta de um repositório de requisitos dos clientes e de uma gestão efetiva dessas informações de forma colaborativa ao longo do ciclo de vida da edificação. Poucas pesquisas investigaram o uso de representações das atividades dos usuários na gestão de requisitos, sendo sugerido na literatura métodos que identifiquem e conectem as atividades e os espaços dos usuários das edificações (BRAND et al., 2012; KIM et al., 2015). A construção de banco de dados associados às informações do ambiente construído e suas alterações é importante para facilitar o estudo do comportamento e da satisfação dos usuários (RIO et al., 2000). Nesse sentido, a identificação, processamento, armazenamento e visualização desses requisitos fazem parte do processo de modelagem de requisitos, que pode auxiliar na tomada de decisão pelos diferentes envolvidos no processo de desenvolvimento de projetos (BALDAUF, 2013).

O uso de *Building Information Modelling* (BIM), traduzido como Modelagem da Informação da Construção, tem sido apontado como adequado na gestão de requisitos, devido às possibilidades de realizar atividades de projeto de forma automatizada, organizada e integrada, principalmente em empreendimentos de natureza complexa, em um contexto no qual há muitas solicitações de mudanças (CHELLAPPA; PARK, 2010; SHEN et al., 2012; JALLOW et al., 2014; KIM et al., 2015; BALDAUF et al., 2016; MEJLÆNDER-LARSEN, 2017). BIM permite conectar diferentes tipos de informação com os modelos de produtos, sendo um elemento central na gestão de informações, de empreendimentos de construção, considerando todo ciclo de vida da construção (KOPPINEN et al., 2008; KIVINIEMI, 2011). Apesar das vantagens proporcionadas pelo uso de BIM para lidar com esse contexto, tem havido poucas aplicações relacionadas à gestão de requisitos do cliente (KOPPINEN et al., 2008). É necessário enriquecer continuamente o modelo BIM ao longo do ciclo de vida da edificação, abrindo possibilidades de novas pesquisas e melhorias (LIU, 2017). Pikas et al. (2011) sugerem a necessidade de complementação de novas funcionalidades à tecnologia.

Faz-se necessário uma abordagem sociotécnica para modelagem de requisitos de SSC. O termo estrutural está relacionado às partes de um SSC, tais como os subsistemas técnico e social, organização do trabalho e o ambiente externo; o termo funcional refere-se às interações entre estas partes, a como o sistema funciona (WILLIAMS, 1999; HENDRICK e KLEINER, 2001;

WOODS; HOLLNAGEL, 2006). Requisitos estruturais podem ser compreendidos como as necessidades físicas para a realização de atividades (KIM et al., 2015). Os requisitos funcionais, por sua vez, são compreendidos como as necessidades em relação à execução das suas atividades, para a funcionalidade dos processos de um sistema (LETHBRIDGE; LAGANIERE, 2005).

Atualmente os projetos de empreendimentos consideram majoritariamente os requisitos do ambiente construído. É preciso considerar os requisitos emergentes da interação entre as atividades dos usuários e o ambiente construído, por meio da análise de como as pessoas desempenham suas atividades diárias. Nessa pesquisa assume-se a importância dos requisitos funcionais, os quais também devem ser armazenados e conectados ao modelo 3D, durante todas as fases de projeto. Não há na literatura propostas de métodos integrados para gestão conjunta de requisitos funcionais e estruturais ao longo do ciclo de vida de edificações.

A fim de apresentar melhorias nos processos e espaços dos estabelecimentos de saúde, as fases de projeto e modificações do sistema devem considerar a identificação e visualização de requisitos funcionais e estruturais, relacionados respectivamente às funções e ao ambiente construído, emergentes ao longo da utilização dos espaços. A importância atribuída aos requisitos é derivada da crença de que o (não) atendimento a tais requisitos pode influenciar no desempenho dos serviços de saúde.

Pretende-se investigar os benefícios da modelagem conjunta de requisitos funcionais e estruturais, a partir da modelagem do JCS. Entende-se por modelagem funcional do SSC como o sistema se comporta, as relações entre os seus elementos de distintas naturezas e como a variabilidade inerente aos contextos de SSC se manifesta. A modelagem estrutural, por sua vez, é entendida como o que o sistema é, quais os seus elementos físicos, neste caso no que diz respeito às características do ambiente construído.

Diante do exposto na literatura, o modelo FRAM pode ser capaz de identificar e analisar as funções desenvolvidas em ambientes complexos, bem como as variabilidades e a resiliência do sistema, tendo potencial para considerar os requisitos funcionais e estruturais relacionados a essas atividades. Já o modelo BIM, por sua vez, apresenta benefícios para armazenar, visualizar e conectar os requisitos com os espaços físicos, facilitando as atividades de gestão de tais informações.

1.3 QUESTÕES DE PESQUISA

Com base no problema de pesquisa, foi definida a questão principal de pesquisa:

Como modelar, de forma integrada, os requisitos estruturais - do ambiente construído - e funcionais - das funções realizadas - em SSC (Sistemas Sócio-Técnicos Complexos)?

Como desdobramento da questão principal, foram definidas as questões secundárias:

- Como as abordagens BIM (Modelagem da Informação da Construção) e FRAM (Método de Análise da Ressonância Funcional) podem auxiliar na modelagem integrada dos requisitos estruturais e funcionais de JCS (Sistema Cognitivo Correlacionado)?
- Como os resultados dessa modelagem integrada podem ser utilizados no projeto do ambiente construído e propostas de melhorias de SSC?

1.4 OBJETIVOS DA PESQUISA

Objetivo geral da pesquisa:

Desenvolver um método para modelagem integrada de requisitos estruturais e funcionais em SSC.

Objetivos específicos da pesquisa:

- Investigar e demonstrar os potenciais das abordagens BIM e FRAM na modelagem integrada de requisitos estruturais e funcionais de JCSs;
- Apontar as contribuições do método desenvolvido, no âmbito do projeto de uma nova UTI.

1.5 DELIMITAÇÕES

A presente pesquisa analisou o fluxo do paciente da Unidade de Terapia Intensiva (UTI) Adulta de um Hospital Universitário em Porto Alegre, desde o momento da admissão até a alta dessa unidade. O estudo limita-se à coleta de informações relacionadas aos processos executados pelos profissionais diretamente envolvidos com operações assistenciais ou ao redor do paciente, a partir dos grupos de usuários do ambiente (funcionários do hospital, pacientes, familiares e acompanhantes) e de normas. Em relação aos requisitos estruturais, foram considerados aqueles estritamente relacionados ao ambiente construído e seus elementos, desconsiderando as propriedades de outras partes do sistema, como por exemplo pessoas, medicamentos, elementos dos equipamentos, entre outros. Ainda, esta pesquisa aborda a verificação manual de requisitos, devido a suas origens qualitativas.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos que contemplam introdução, revisão bibliográfica, método, resultados e conclusões. O primeiro capítulo apresentou o contexto e a justificativa para a escolha do tema, as questões e objetivos de pesquisa seguidos das limitações e do presente item.

O segundo e terceiro capítulos abordam o referencial teórico, apontando primeiramente as características de Sistemas Complexos, como ambientes da saúde, e diretrizes para a gestão desses sistemas a partir da Engenharia de Resiliência e do FRAM. Em relação aos ambientes hospitalares, o terceiro capítulo apresenta a revisão de literatura sobre projetos para esses espaços, os seus requisitos e o uso de ferramentas BIM para modelagem dessas informações.

No quarto capítulo são descritos o método de pesquisa adotado na dissertação, a estratégia de pesquisa, o contexto do estudo, o delineamento da pesquisa e as fontes de evidência. A visão geral do artefato da dissertação é apresentada, sendo retomada no quinto capítulo, quando são descritos os resultados da aplicação das etapas do artefato proposto. Os últimos capítulos reservam-se às discussões, conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

2 SISTEMAS SÓCIO-TÉCNICOS COMPLEXOS

Neste capítulo são apresentadas as características de SSC, no que se refere aos ambientes hospitalares. O embasamento da ER e aplicações práticas em sistemas complexos também são apresentados.

2.1 CARACTERÍSTICAS DE SISTEMAS SÓCIO-TÉCNICOS COMPLEXOS

Ao contrário de sistemas lineares, Sistemas Complexos (SC) não possuem uma relação clara de causa e efeito entre os seus elementos, quebrando a visão de compreensão das partes do sistema (CILLIERS 1999; HENRIQSON; SAURIN, 2014). A definição de complexo não é a mesma de complicado, e confundir as duas noções pode levar a decisões inadequadas de projeto e gestão de SC (DEKKER et al., 2012; POLI, 2013). Ambos os sistemas consistem em um grande número de componentes que interagem entre si, mas a partir desse ponto começa a diferenciação entre estes (CILLIERS 1999; HEYLIGHEN et al. 2007; WALDROP, 1992). Sistemas complicados oferecem uma descrição completa e exaustiva da sua natureza, as interações são controláveis e até estáveis, com um limite claro onde o sistema termina. Sistemas complexos, por sua vez, nunca são totalmente conhecidos: uma descrição completa e exaustiva é impossível de alcançar, constituem-se de numerosos componentes ou agentes inter-relacionados de todas as maneiras, mudam constantemente em interação com seu ambiente e seus limites são difíceis de determinar (DEKKER et al., 2012). Conforme Kurtz e Snowden (2003), a complexidade existe na “borda do caos”.

Considerando que SC possuem agentes e componentes que atuam de forma interdependente, a abordagem sociotécnica assume que o projeto e o desempenho de novos sistemas podem ser aperfeiçoados e funcionar satisfatoriamente se os aspectos sociais e técnicos forem reunidos e tratados como aspectos interdependentes de um sistema de trabalho (CHERNS, 1976; CLEGG, 2000). Sistemas socio-técnicos podem ser definidos como sistemas que envolvem uma interação complexa entre seres humanos, tecnologia e locais de trabalho (EMERY; TRIST, 1960; BRAITHWAITE et al., 2015).

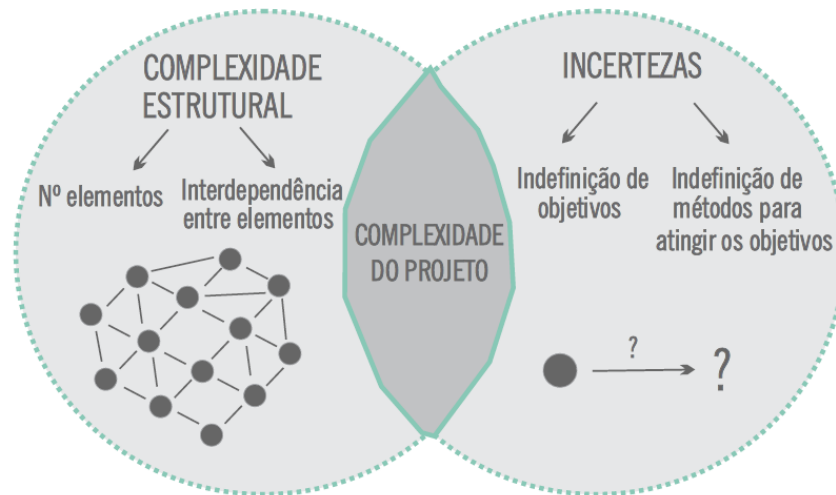
A compreensão de SSC é parcial, pois tais sistemas são dotados de características próprias que os tornam imprevisíveis, tendo propriedades emergentes, que aparecem no processo interativo entre a parte social e a parte técnica do sistema (WOODS; HOLLNAGEL, 2006). Tais ambientes possuem características como a incerteza, diversidade técnica, social e organizacional, bem como um grande número de elementos em interações dinâmicas (CILLIERS, 1999). Os sistemas sócio-técnicos, independente do seu nível de complexidade, são compostos por quatro subsistemas (HENDRICK e KLEINER, 2001): (i) social, compreendendo o perfil e qualificação dos profissionais, características demográficas e aspectos psicossociais; (ii) técnico, que inclui características do ambiente construído, equipamentos, mobiliário e grau de automação; (iii) organização do trabalho, como planejamento, turnos, auditorias; e (iv) ambiente externo, composto pelo contexto em que se insere, como ambiente socioeconômico, educacional, político, cultural e legal.

Dada a escala e a natureza das mudanças nas relações sociais e na tecnologia, é oportuno considerar se são necessários princípios de projetos para esses sistemas (CLEGG, 2000). Abordagens reducionistas para soluções de problemas são passíveis de serem tomadas em sistemas lineares, pois a melhoria do sistema é resultado da melhoria das partes. Já em contextos de desordem, o todo nunca é a soma das partes e qualquer ato altera a natureza do sistema (KURTZ; SNOWDEN, 2003).

De acordo com a definição de projetos complexos de Williams (1999), a complexidade advém da natureza estrutural - grande número de elementos em interdependência - ou da incerteza dos objetivos e dos métodos para atingi-los (CILLIERS, 1999) (Figura 1). A complexidade estrutural é descrita através do grande número de elementos e de suas interações dinâmicas. Baccarini (1996, p.2) propõe uma definição de complexidade do projeto como "consistindo em muitas partes inter-relacionadas variadas", que ele operacionaliza em termos de diferenciação do número de elementos variados e o grau de inter-relação e interdependência entre esses elementos (ou conectividade). Segundo Dekker et al. (2012), os SSC geralmente são organizações compostas por uma grande quantidade de agentes com distintas visões e atribuições, e de elementos técnicos com diferentes propósitos. A ênfase exclusiva em qualquer componente durante o projeto, por exemplo, na tecnologia, pode resultar em subotimizações, pois cada parte possui um conhecimento do sistema e algum aspecto importante pode ser negligenciado. Devido às teias profundas e estendidas de interações e interconexões, a ação de

qualquer agente controla muito pouco, mas influencia quase tudo no sistema (DEKKER et al., 2012). Infelizmente algumas das interdependências podem não ser consideradas durante o projeto do sistema (CLEGG, 2000).

Figura 1 - Complexidade de projeto (WILLIAMS, 1999)



Fonte: elaborada pela autora.

A noção de incerteza trazida por Turner e Cochran (1993) classifica os projetos por dois parâmetros: quão bem definidos são os objetivos e quão bem definidos são os métodos para alcançá-los. Williams (1999) sugere que esses dois tipos de incerteza trazem complexidade adicional aos projetos. Ainda, pontua que grandes organizações com ambientes complexos possuem rotinas de gestão de distintas origens para atender aos variados objetivos do sistema.

A complexidade relacionada à dinâmica, ao comportamento e ao funcionamento dos diferentes elementos é chamada de complexidade funcional (HEYLIGHEN, 1999). Muitas vezes os comportamentos dos SSC resultam da interação entre componentes e não de características inerentes aos próprios componentes, podendo resultar em fenômenos emergentes (CILLIERS, 2005). Dekker et al. (2012) pondera que a ordem não pode ser imposta, pois emerge da pluralidade das ações entre os componentes do SSC. Fenômenos emergentes são resultados de um conjunto complexo de interações não lineares entre todos os componentes que compõem o sistema (DEKKER et al., 2012). Os fenômenos emergentes podem ser positivos ou negativos, pois as fontes de variabilidade no desempenho das atividades, inerentes aos SSC, são as mesmas tanto para resultados de sucesso quanto fracasso, visto que ambas dependem das condições pré-existentes no sistema (HOLLNAGEL et al., 2014).

A resiliência para lidar com as incertezas e dinamicidades do ambiente é outra propriedade inerente aos SSC, ou seja, estes possuem capacidade para ajustar o funcionamento das operações antes, durante ou após condições inesperadas (HOLLNAGEL et al., 2011; DEKKER et al., 2012). A auto-organização é uma capacidade presente em ambientes resilientes, nos quais os SSC sofrem adaptações espontâneas na sua estrutura interna para garantir o desempenho das atividades (CILLIERS, 1999). Um SSC é mais propenso a acidentes se não desenvolve resiliência, característica importante da complexidade (SAURIN; GONZALEZ, 2013).

Para Crichton (2013), a fase de tomada de decisões assume uma dimensão crucial. Se, em face da incerteza, as decisões são atrasadas até que informações mais completas estejam disponíveis, as operações dependentes podem ser prejudicadas. Se, por outro lado, decisões aparentemente seguras são tomadas cedo demais, podem criar restrições a futuros desdobramentos (CRICHTON, 2013).

A compreensão da complexidade e das funções da interação entre pessoas e máquinas é fundamental para a concepção de SSC seguros, funcionais e eficientes, sendo referência crítica para estudantes, projetistas e engenheiros em uma ampla variedade de disciplinas (HOLLNAGEL; WOODS, 2005). De acordo com Hollnagel e Woods (2005), um sistema cognitivo correlacionado (JCS) é uma correlação entre pessoas e tecnologia que usa o conhecimento sobre si próprio e o meio ambiente social e material para planejar e modificar suas ações a fim de alcançar um objetivo. A interdependência é uma característica essencial do JCS, quer os agentes tenham ou não intenção de agir de forma colaborativa (WACHS et al., 2016).

O sucesso em um sistema complexo não resulta de um melhor método, mas de múltiplas respostas que permitem lidar com um ambiente em constante mudança (DEKKER et al., 2012; FELTOVICH et al., 1997; HOLLNAGEL et al., 2011). A teoria de SSC não fornece ferramentas exatas para resolver problemas complexos, mas pode fornecer panoramas elucidativos da dificuldade de resolvê-los (DEKKER et al., 2012). Para Cilliers (2005), o conhecimento dos sistemas complexos é baseado em modelos nos quais a complexidade é reduzida. Isso significa que alguns aspectos do sistema serão sempre deixados de lado. O problema é criado no momento em que aquilo que é deixado de fora interage com o resto do sistema de uma maneira não linear e, portanto, os efeitos da redução da complexidade são

imprevisíveis (CILLIERS, 2005). A incerteza, a variabilidade e a dinâmica estão sempre presentes, desafiando as categorias e os modelos, originando modelos imperfeitos do mundo natural (HENRIQSON; SAURIN, 2014). Dentre os SSC, os mais frequentemente destacados na literatura se referem à aviação, sistemas da informação, usinas nucleares e saúde (WACHS et al., 2016).

2.2 COMPLEXIDADE EM AMBIENTES DA SAÚDE

Hospitais e ambientes na área da saúde em geral são frequentemente caracterizados como SSC (MALLIN et al., 2010; CANNON-BOWERS et al., 2010; BRAITHWAITE et al., 2015). Em relação aos aspectos da complexidade estrutural, setores da saúde contam com uma grande diversidade de elementos de caráter organizacional, técnico e humano: rotinas, procedimentos e dinâmicas do serviço; equipamentos, materiais e medicamentos; equipes multidisciplinares distribuídas dentro e entre organizações, pacientes e visitantes (VICENTE, 1999; HICKS et al., 2015; RIGHI; SAURIN, 2015). A UTI, por exemplo, tem como objetivo investir na recuperação da saúde dos pacientes, com o auxílio de tecnologias diferenciadas e profissionais qualificados (BACKES et al., 2011). Tem uma localização definida, concentrando os recursos humanos e técnicos, tais como as habilidades e competências dos profissionais, equipamento técnico e o espaço necessário (VINCENT et al., 1994; VALENTIN; FERDINANDE, 2011).

Os serviços de saúde são ambientes nos quais os pacientes fazem parte do sistema, tornando-se necessário incorporar uma abordagem sociotécnica ao projeto (HICKS et al., 2015). Os objetivos organizacionais são melhor atendidos através da otimização conjunta do sistema técnico e social (CHERNS, 1976). Incidentes muitas vezes são atribuídos ao fato de que os serviços do sistema de saúde são geralmente entendidos como sistemas diferentes e separados, em vez de subsistemas interligados a um todo maior (PICKUP, 2018). Hicks et al. (2015) relatam, por exemplo, a divergência existente entre a intenção de maximizar a eficiência das operações a partir da redução da distância percorrida pelos pacientes e funcionários, que, em contrapartida, causa interações entre indivíduos, podendo aumentar o número de infecções hospitalares adquiridas. Considera-se que a compreensão das interações do usuário dentro do sistema mais amplo permite considerar todos os elementos do sistema e, conseqüentemente, reduzir riscos de erros e incidentes (PICKUP, 2018).

No tocante à incerteza, outra característica presente em SSC, os ambientes de saúde devem lidar com fontes de variabilidade e a propensão a erros, tais como a natureza do comportamento humano e dos recursos, o desempenho do sistema e as condições do paciente (GLOUBERMAN; ZIMMERMAN, 2002) e de fatores externos ao seu funcionamento, tal como a estruturação do sistema de saúde local. A provisão de serviços deve operar ao lado da incerteza adicional de variabilidades externas, por exemplo, mudanças de governo, e como podem direcionar ou financiar sistemas de saúde (PICKUP, 2018). Os sistemas de saúde precisam ser dinâmicos para responder e prever as demandas associadas à comunidade que servem. (PICKUP, 2018).

Atualmente as organizações de saúde e seus gestores avaliam o desempenho dos sistemas em bimodais de fracasso ou sucesso, sendo que a inexistência de danos implica segurança (HOLLNAGEL et al. 2014). Isso não leva em consideração cenários de sucesso e de fracasso emergentes das fontes de variabilidade natural no comportamento do sistema, as quais são as mesmas para ambos os cenários, quando em resposta a contextos específicos (HOLLNAGEL et al. 2014; WEARS et al., 2015). Compreender a importância de olhar para os pedaços do enigma em conjunto, como um sistema integrado, ao invés de partes isoladas, ajudará a orientar e melhorar projetos futuros (ZBOROWSKY et al., 2010).

Muitas instituições carecem de uma abordagem integrada à mudança organizacional e técnica e, na maioria dos casos, os usuários não têm influência substancial no desenvolvimento do sistema (WATERSON et al., 1997). As intervenções muitas vezes impõem a tecnologia, posteriormente projetando o sistema social em função do técnico (PICKUP, 2018). É necessário incluir os usuários no processo de projeto, identificando sistemas de informação e alocações de funções (CLEGG, 2000). Nenhuma proposta é suficientemente detalhada que não requeira interpretação a partir do conhecimento tácito do ator do projeto (JOHNSTON; BRENNAN, 1996). Entretanto, os sistemas de saúde não são projetados ao fator humano, espera-se que este se adapte a metas, procedimentos, sistemas, ambientes e aos equipamentos da organização, no contexto do trabalho diário (HICKS et al. 2015).

A compreensão das necessidades do paciente faz com que as equipes assistenciais sejam protagonistas em desenvolver resiliência em UTIs (NEMETH et al., 2014). As restrições e complexidades de trabalho nesse contextos tornam os processos cognitivos particularmente

desafiadores. Por fim, a resiliência nos contextos de cuidados da saúde é fundamental, a fim de garantir o desempenho das operações frente às situações de variabilidade e incerteza vivenciadas nesses contextos.

2.3 ENGENHARIA DE RESILIÊNCIA

Geralmente os sistemas em que a equipe da linha de frente trabalha são uma combinação de vários sistemas vagamente vinculados que evoluíram organicamente para atender a demanda clínica (WEARS; HUNTE 2014). A manifestação de como as pessoas, sozinhas ou em grupo, lidam com a variabilidade grande ou pequena do dia-a-dia, por meio de ajustes do desempenho às condições do contexto é chamada de resiliência (HOLLNAGEL et al. 2011).

Um sistema é considerado resiliente se funciona como requerido tanto sob condições esperadas quanto inesperadas, tais como mudanças, perturbações e oportunidades (SAURIN; GONZALEZ, 2013; PASCALE et al., 2014; PATRIARCA et al., 2018). Para aumentar o potencial de resiliência, o projeto do sistema deve apoiar e permitir que as pessoas sejam adaptáveis. Isso não sugere que as pessoas devem cobrir todas as limitações do sistema. Pelo contrário, os sistemas devem ser projetados com base no conhecimento de como as pessoas trabalham, as forças organizacionais e as condições das situações (RANKIN et al., 2014).

A fim de desenvolver princípios e práticas de projeto que criem condições favoráveis para a resiliência dos SSC, surgiu a Engenharia de Resiliência (ER), uma disciplina cujo objetivo é a compreensão de como a resiliência se manifesta em diferentes contextos (NEMETH e HERRERA, 2015; RIGHI et al., 2015). Hollnagel (2009) afirma que a resiliência pode ser decomposta em quatro habilidades, uma analogia frente às capacidades necessárias aos sistemas para lidar com eventos inesperados: responder, monitorar, aprender e antecipar. Para qualquer sistema será necessário determinar o peso relativo ou a importância de cada uma delas, embora o funcionamento adequado do sistema só seja possível através do desenvolvimento das quatro habilidades em conjunto, pois sua correlação é muito forte (HOLLNAGEL et al., 2011). A definição de cada habilidade, conforme Hollnagel et al. (2011) é a seguinte:

- **RESPONDER:** para responder, o sistema deve primeiro detectar se algo aconteceu, reconhecer o que é, determinar se uma resposta é necessária e, finalmente, saber como responder, quando começar e quando parar;

- **MONITORAR:** o monitoramento melhora a capacidade do sistema de lidar com possíveis eventos de curto prazo - ameaças e oportunidades. Para que o monitoramento seja flexível, sua base deve ser revisada de tempos em tempos;
- **APRENDER:** a capacidade de responder e de monitorar ambas dependem da capacidade de aprender, a menos que o ambiente seja perfeitamente estável e perfeitamente previsível. É impossível propor melhorias em um sistema sem saber por que algo acontece ou não acontece. Já que o número de coisas que dão certo é maior do que o número de coisas que dão errado, faz sentido tentar aprender com eventos representativos e frequentes;
- **ANTECIPAR:** embora o monitoramento faça sentido imediato, pode ser menos óbvio que seja útil também olhar para o futuro mais distante. O objetivo é antecipar possíveis eventos futuros, condições, ameaças e oportunidades que podem ser benéficas ou prejudiciais para o funcionamento contínuo do sistema. A antecipação de oportunidades futuras tem pouco apoio nos métodos atuais, embora deva ser considerada, com razão, tão importante quanto a busca por ameaças.

Nos esforços para modelar a resiliência um aspecto essencial são as diferenças entre o trabalho como imaginado, conhecido como *work-as-imagined* (WAI), e o trabalho como realizado, conhecido como *work-as-done* (WAD) (HOLLNAGEL et al., 2014). O primeiro significa o trabalho prescrito e procedimental, e o segundo o trabalho conforme desempenhado (RANKIN et al., 2014; AZADEH; SALEHI, 2014). Ambos são sempre diferentes, pois é impossível saber antecipadamente quais serão as condições reais de trabalho, as demandas e os recursos. Uma análise de como funciona um sistema e de como as atividades de trabalho são realizadas deve, portanto, começar por estabelecer como o trabalho realmente é feito e como o desempenho diário acontece (HOLLNAGEL et al., 2014).

O mundo real é mais complexo do que qualquer norma pode prever, e o conhecimento tácito das equipes que executam operações na linha de frente são de grande valia para o desenvolvimento de SSC resilientes. Por esse ponto de vista, a avaliação do projeto deve ser independente de legislações, trazendo ao nível decisório o aspecto humano, tendo ainda como elemento mediador a bagagem cognitiva adquirida na trajetória vivencial do indivíduo (VILLAROUCO, 2004; VILLAROUCO; ANDRETO, 2008).

Sistemas de saúde tem sido de interesse para pesquisas sobre ER (RIGHI et al., 2015). Nesses contextos, as diferenças entre o WAI prescrito por aqueles que elaboram os Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs) e o WAD podem tornar difícil segui-los (CLAY-WILLIAMS et al., 2015). Tornam-se necessárias alternativas para monitorar e entender a distância entre o trabalho real e prescrito, tendo em vista aproximar ambos (WACHS et al., 2016).

A ER foi defendida como um novo paradigma de gerenciamento de segurança, compatível com a natureza dos complexos sistemas sócio-técnicos (RIGHI et al., 2015). Entretanto, ao longo dos anos seu posicionamento mudou, adotando uma perspectiva relacionada à representação da resiliência (PATRIARCA et al., 2018). Com base nessa reflexão, a ER necessita lidar com a especificidade do sistema, com foco no seu funcionamento, no WAD e nos recursos existentes. Os estudos nesse campo de pesquisa carecem de implicações práticas e operacionais com base nos resultados das análises (PATRIARCA et al., 2018).

2.4 FUNCTIONAL RESONANCE ANALYSIS METHOD (FRAM)

Sistemas Sócio-técnicos Complexos são caracterizados pelas funções que eles executam em vez de como eles são estruturados (HOLLNAGEL et al., 2014). Segundo Hollnagel et al. (2014), devido às características dos SSC, as variabilidades de múltiplas atividades podem se combinar de maneiras inesperadas, levando a consequências desproporcionalmente grandes, produzindo um efeito não-linear. A ressonância funcional é o sinal da interação não intencional das variabilidades normais de cada função de um sistema. A combinação de comportamentos resilientes individuais pode levar a acidentes de ressonância funcional nos sistemas (HOLLNAGEL et al., 2011). A representação da lógica dos SSC é importante para o estudo da resiliência dos sistemas. Argumenta-se que modelos são ferramentas importantes para entender a complexidade dos problemas do mundo real que resultam da interação de fenômenos específicos e de seus ambientes (MABRY, et al., 2008; CAREY et al., 2015).

O Método de Análise da Ressonância Funcional, conhecido como *Functional Resonance Analysis Method* (FRAM) possibilita uma modelagem que reflete o conceito da Engenharia de Resiliência. É uma abordagem sistemática para criar uma descrição ou representação de como uma atividade ou sequência de ações geralmente ocorrem, a fim de compreender o impacto da variabilidade em um SSC, a partir do trabalho real (HOLLNAGEL, 2012).

A primeira descrição abrangente dos princípios básicos da FRAM encontra-se em Hollnagel e Goteman (2004). Hollnagel (2012) lista os pressupostos básicos do FRAM:

1. **Princípio da equivalência:** o entendimento de que as causas que levam ao sucesso são as mesmas que levam as falhas;
2. **Princípio dos ajustes aproximados:** as pessoas constantemente ajustam o trabalho, de acordo com as condições impostas;
3. **Princípio dos fenômenos emergentes:** o conhecimento de que nem todos os resultados possuem uma causa identificável e específica;
4. **Princípio da ressonância:** em casos nos quais não é possível explicar um resultado pelo princípio de causa-efeito, a ressonância funcional pode ser usada para descrever e explicar interações e resultados não lineares.

Segundo Hollnagel et al. (2014), o evento selecionado para análise através do FRAM é descrito em termos das funções, atividades necessárias para realizar um processo, os acoplamentos entre elas, a variabilidade típica das suas ações e as possíveis ressonâncias resultantes. O número total de acoplamento (NTA) entre as funções possibilita uma visão geral da complexidade, da interação das funções entre si. O propósito é fornecer uma descrição concisa e sistemática do WAD. Uma função consiste na descrição do que um agente, de natureza técnica, humana ou social, precisa realizar para atingir um objetivo, sendo sempre nomeada com verbos no infinitivo, por exemplo, "elaborar prescrição". Cada função é caracterizada por seis aspectos: entrada, saída, controle, condição, tempo e recursos (Figura 2), com substantivos e verbos no participio. Para que um modelo FRAM seja completo, cada aspecto de função que foi descrito deve ter uma relação com outra função. As variabilidades de saída das funções são classificadas conforme precisão (precisa, aceitável ou imprecisa) e tempo (muito cedo, no tempo, tarde ou não ocorreu) (HOLLNAGEL, 2012).

De acordo com Hollnagel (2012), o modelo FRAM pode ser usado para tipos específicos de análise, seja para determinar como algo deu errado, analisar riscos, verificar a viabilidade de soluções ou intervenções futuras, ou simplesmente entender como uma atividade ou serviço acontece. Objetiva identificar formas de monitorar o desenvolvimento da ressonância funcional, quer para reduzir ou para amplificar a variabilidade potencial de cada função, que pode levar a resultados indesejados ou desejados, respectivamente. A avaliação de projeto é feita para encontrar condições ou fatores que possam contrariar ou impedir que um produto ou

sistema projetado funcione como previsto. O FRAM pode ser usado para ver como as combinações de pré-requisitos e/ou recursos múltiplos podem interferir no projeto do sistema (HOLLNAGEL; GOTEMAN, 2004). O FRAM fornece um modelo para identificar as diferenças entre o WAI e o WAD. Portanto, em vez de desperdiçar recursos na mudança de comportamento dos trabalhadores, as diretrizes podem ser introduzidas de uma forma que sejam compatíveis com o modo como já estão trabalhando (CLAY-WILLIAMS et al., 2015).

Figura 2 - Descrição dos seis aspectos do FRAM



Fonte: adaptado de Hollnagel et al., 2014.

Desde a sua concepção (HOLLNAGEL, 2012), o FRAM vem sendo aplicado em diversas pesquisas e contextos. De Carvalho (2011) e Tan et al. (2017) utilizaram o método para analisar cenários de acidentes no setor da aviação. O projeto europeu Horizonte 2020 "Orientações de gestão de resiliência e operacionalização aplicada ao ambiente de transportes urbanos" visa desenvolver as Diretrizes Europeias de Gerenciamento de Resiliência na área de Sistemas de Transporte Urbano, em torno do conceito de adaptabilidade sustentada e do FRAM (BELLINI et al., 2016). Rosa et al. (2015) e Saurin (2016) aplicaram o FRAM na avaliação de risco nos processos da indústria da construção civil. É interessante contribuir para a melhoria do método e criação de formas inovadoras de integrá-lo com outras ferramentas e princípios (SAURIN, 2016).

Na área da saúde, por sua vez, Hollnagel et al. (2014) realizaram a análise de administração de medicamentos com o uso do FRAM. Clay-Williams et al. (2015) apresentaram o modelo FRAM para entender o WAD e aproximar o WAI do executado. Como resultado, um sistema

de gestão visual foi criado para sinalizar o agendamento de cirurgias, conforme a disponibilidade de leitos de UTI. Rosso e Saurin (2018) propuseram melhorias no fluxo do paciente grave desde a emergência até a UTI, a partir do uso de ferramentas da Produção Enxuta e do FRAM. Lando (2018) aplicou o método FRAM em uma unidade de internação hospitalar, a fim de analisar as operações integradas, com relação a suas variabilidades, seus conflitos de metas e as perdas ocorridas nas atividades. A pesquisa de Pickup (2018) mostrou por que os procedimentos nem sempre podem ser seguidos e por que a saída de uma função pode influenciar a segurança e o desempenho, na atividade de amostragem de sangue. A adoção de uma abordagem de fatores humanos e o uso do modelo FRAM permitiram uma melhor compreensão de como o trabalho realmente é feito dentro do sistema e por que a variabilidade existe em um ambiente de saúde complexo (PICKUP, 2018).

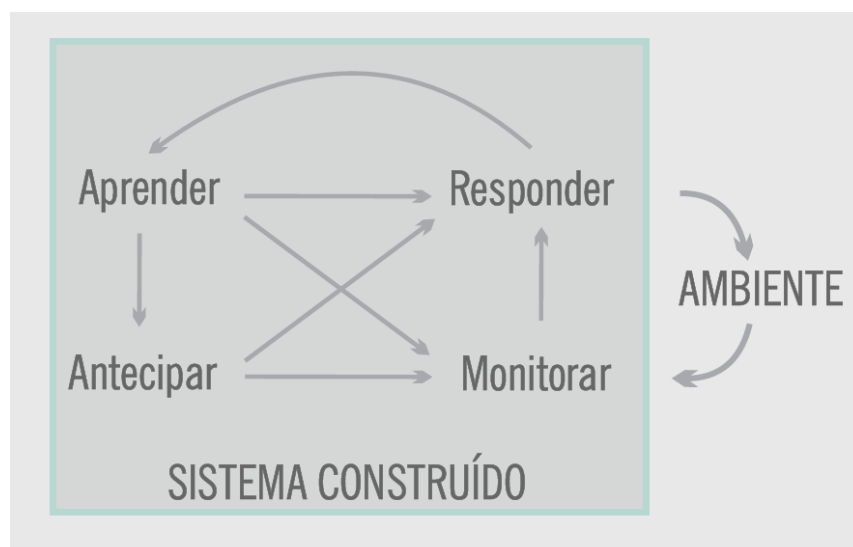
3 O AMBIENTE CONSTRUÍDO

Neste capítulo são abordadas questões relacionadas à gestão de ambientes hospitalares, em relação ao projeto dos empreendimentos e ambiente construído. Os conceitos de requisitos e valor são discutidos, sendo apresentados métodos para gerenciamento de informações relacionadas a intervenções em sistemas complexos.

3.1 DEFINIÇÕES

O ambiente construído é um sistema sócio-técnico concebido para permitir e facilitar um tipo particular de atividade, a partir das suas estruturas físicas e artefatos (HOLLNAGEL et al., 2014). Hollnagel (2014) apontou a importância do ambiente construído na definição e avaliação da resiliência do sistema, mediante a aplicação das quatro habilidades de resiliência no ambiente (Figura 3). A capacidade de um sistema construído de ser resiliente requer habilidades de responder, monitorar, aprender e antecipar, atentando para as interdependências entre elas (HOLLNAGEL et al., 2011). A ideia de que as habilidades de resiliência afetam e são afetadas pelo ambiente construído contrapõe-se com a definição inicial estática das condições externas (PATRIARCA et al., 2018).

Figura 3 - Dependências entre habilidades de resiliência



Fonte: adaptado de Hollnagel (2014).

A resiliência está associada à dinâmica de um sistema construído, portanto com o que ele faz e não com o que é (HOLLNAGEL, 2014). Tais sistemas possuem dois ou mais sistemas considerados juntos, sendo que pelo menos um é capaz de modificar localmente seu comportamento (HOLLNAGEL; WOODS, 2005). Um hospital é um sistema construído, sendo que a estrutura e a organização devem ser muito flexíveis. Os cuidados e o tratamento dos pacientes mudam com o tempo, e o sistema é geralmente alterado frequentemente.

As alterações e os conflitos nesses ambientes devem ser usados para alimentar o processo de projeto, por ajudar a promover a flexibilidade e informar onde são necessários outros recursos de projeto para contorná-los e criar resiliência no sistema. Na abordagem de sistemas são tomadas medidas para facilitar a integração, abordando o projeto a longo prazo e questões de integração, processo social e modelagem (CLEGG, 2000). Considerar elementos do sistema de forma isolada, sem considerar o contexto e as interações, significa que existe o perigo de uma tomada de decisão de projeto inconsistente (PICKUP, 2018). Isso aponta para a importância de pensar no sistema construído como um todo e fornecer conceitos e métodos eficazes para gerenciar o desempenho geral (HOLLNAGEL, 2014).

3.2 O AMBIENTE CONSTRUÍDO NA SAÚDE

O projeto de edifícios da área da saúde tem grande impacto no desempenho de intervenções clínicas e tecnologias médicas complexas (HAMILTON, 2003; TZORTZOPOULOS et al., 2005; ULRICH et al., 2008; HICKS et al. 2015). De fato, o *layout* da unidade é uma importante escolha de projeto estratégico feito para ajudar a organizar funções e serviços (RASHID, 2015). É fundamental que os espaços proporcionem o desenvolvimento eficiente, seguro e econômico das atividades (SAMPAIO; CHAGAS, 2010). Entretanto, alguns modelos de atenção priorizam a eficiência dos processos, muitas vezes tornando os hospitais ambientes ruidosos, desordenados e desagradáveis, desconsiderando os efeitos potencialmente prejudiciais desses ambientes no bem-estar físico e psicológico dos pacientes, familiares e profissionais (RASHID, 2010). Nesse contexto, o espaço pode ser entendido como um elemento do processo de melhoria, e para responder a este contexto de qualidade e eficiência, deve considerar as relações entre atenção e os espaços físicos. Ambientes frios e impessoais têm sido associados a um maior tempo de internação e a uma maior dosagem de medicação contra desconforto, ansiedade, dor,

maior tempo de permanência e a insatisfação dos prestadores de serviço (COILE, 2001; SAMPAIO; CHAGAS, 2010). O cuidado de alta qualidade não depende apenas do uso criterioso de drogas, mas também requer uma compreensão das causas do desconforto e a criação de um ambiente que reduza o estresse. O paciente na UTI pode ter um número limitado de maneiras de comunicar-se, e pode estar angustiado, com dor, delirante ou uma combinação dos três (DANBURY et al., 2015).

O foco nos resultados terapêuticos exclusivamente a partir de medicamentos, da prestação de cuidados e de processos eficientes é uma carência em muitas organizações hospitalares (RASHID, 2010). Dentre as razões apontadas para a inadequada consideração de questões da qualidade e conforto do ambiente construído estão: a complexidade inerente aos projetos; inovações tecnológicas, procedimentos usuais de projeção; e requisitos de normas com rígidas exigências (SAMPAIO; CHAGAS, 2010). Há diversas intervenções não farmacológicas que podem ajudar a aliviar a ansiedade, reduzir o estresse e aliviar a dor (DANBURY et al., 2015). Isso requer compreensão da equipe clínica da UTI e foco nos diversos fatores que podem ajudar nessa situação, como reduções no ruído, tempo de permanência na unidade, luz natural e temperatura ambiente adequada (DANBURY et al., 2015).

Em um ambiente de forte pressão e demanda, associado à alta competitividade e escassez de recursos, é necessário o contínuo aperfeiçoamento do processo de atenção e, em decorrência, do espaço físico, de forma a responder com a máxima eficiência e produtividade, maximizando o uso do recurso físico na fase de projeto (GUELLI; ZUCCHI, 2005). Geralmente o foco tem sido nos aspectos técnicos, existindo uma falta de atenção com fatores sociais e emocionais e com as percepções dos usuários (HICKS et al. 2015). Entretanto, elementos associados à interação do ambiente de trabalho com o usuário, como o conforto percebido, estão associados ao aumento da produtividade (ETTINGER, 1964; VILLAROUCO; ANDRETO, 2008). O planejamento de espaços e equipamentos é inegavelmente importante. No entanto, a prestação de cuidados ideais exige mais do que a utilização de tecnologias e automação (FONTAINE et al., 2001).

A preocupação com os pacientes deve existir em todo o projeto, desde a concepção até os detalhes do seu interior (SAMPAIO; CHAGAS, 2010). O foco no cliente é importante para o estabelecimento de estratégias de projeto que contribuam para tornar tais ambientes mais humanos, com maiores índices de cura para os pacientes (MARTINS, 2004; GUELLI;

ZUCCHI, 2005). Por outro lado, o projeto do edifício de saúde, quando focado na percepção e necessidades dos pacientes, deve estar adequado técnica e funcionalmente à realização da atenção à saúde e proporcionar ao paciente um ambiente propício à recuperação (GUELLI; ZUCCHI, 2005).

A importância da incorporação do ambiente construído no processo de cura é relatada na literatura, com o surgimento do termo *Healing Environment*, Ambiente de Cura, uma forma de cuidado da saúde que envolve a influência do espaço físico na recuperação do paciente (GUELLI; ZUCCHI, 2005). Para Guelli e Zucchi (2005), o objetivo do Ambiente de Cura é a criação de espaços de cuidado que reduzam as fontes externas causadores de estresse, proporcionando paz, esperança, motivação, alegria, reflexão e consolo. A influência do espaço construído nos usuários e no próprio resultado do tratamento é intuitiva, os estudos que apontam essa relação ainda são escassos (GUELLI; ZUCCHI, 2005). De fato, a mente, o cérebro e o sistema nervoso podem ser diretamente influenciados pelos elementos sensoriais do meio ambiente, e a luz artificial constante em ambientes monótonos típicos de muitos hospitais, pode influenciar negativamente por ser emocionalmente desgastante, intensificando os efeitos do estresse dos pacientes e usuários (COILE, 2001).

Assim como a medicina tem baseado as decisões clínicas em evidências, o projeto de edificações de saúde é cada vez mais guiado por pesquisas rigorosas que conectam os ambientes físicos dos hospitais aos resultados da saúde (HAMILTON, 2003; ULRICH et al., 2008). A disciplina que estuda a influência da percepção do paciente e das equipes sobre o espaço construído e a sua recuperação e cura é chamada de *Evidence Based Design* (EBD), Projeto baseado em Evidências (GUELLI; ZUCCHI, 2005; LA CALLE et al., 2017). O EBD auxilia que projetistas e diretores de hospitais tomem decisões importantes para reformas ou construções baseadas nas evidências disponíveis na literatura, auxiliando na melhoria do sistema de prestação de cuidados de saúde (ULRICH et al., 2008). Esses clientes possuem conhecimento específico sobre os ambientes da saúde e com isso, podem auxiliar no processo de tomada de decisão durante o projeto (KUMAR et al., 2011).

O EBD requer evidências de efeitos do ambiente físico nos resultados clínicos, segurança, desempenho econômico, satisfação do paciente, bem-estar dos trabalhadores e redução do stress para pacientes e famílias (MALKIN, 2012). Por exemplo, as principais causas de erros em

serviços de saúde envolvem questões relacionadas a distrações durante o preparo do medicamento, ao layout das áreas de trabalho e às informações desatualizadas ou de difícil acesso para execução da tarefa (CHAUDHURY et al., 2009; VELOSO et al., 2011). Algumas evidências de fatores ambientais associados a saúde incluem o ruído, stress, qualidade do sono; gerenciamento da dor; depressão; luz, privacidade, suporte social, conforto, opções e controle do uso, acesso ao ambiente externo, variedade de experiência, orientação espacial, acessibilidade; comunicação, tempo de permanência e satisfação em geral (SCHER, 1996; HICKS et al., 2015; ULRICH et al., 2008; TILLMANN et al., 2010; MALKIN, 2012; LA CALLE et al., 2017; PICKUP, 2018). Igualmente importante é medir e divulgar os resultados (MALKIN, 2012).

No entanto, muitos estudos não examinam os efeitos dos fatores do ambiente na satisfação dos usuários, além de haver pouca retroalimentação da informação aos projetistas no que se refere ao uso dos ambientes projetados (SCHWEITZER et al., 2004; ULRICH et al., 2008). Existe uma dificuldade em analisar os impactos das intervenções no ambiente construído separadamente, pois altera diversos resultados de saúde (ULRICH et al., 2008). É necessário entender melhor as interações entre espaço construído e seus ocupantes (PREISER, 2001). A consideração através de uma abordagem de sistemas identificou a falta de dados disponíveis para os projetistas no que diz respeito à forma como os usuários interagem nesses ambientes, os equipamentos que usam e as práticas adotadas, destacando as lacunas no conhecimento para projetar adequadamente ambientes hospitalares (PICKUP, 2018).

Embora as atividades e os espaços do usuário estejam inter-relacionados e devam ser levados em consideração simultaneamente, a relação entre esses dois não está formalizada nos métodos convencionais para o projeto e análise do uso do espaço (KIM; FISCHER, 2014). Para isto, é interessante o desenvolvimento de uma plataforma de pesquisa bem-estruturada para melhorar o conhecimento sobre os fatores que influenciam o desempenho hospitalar, tanto para os gerentes alocarem recursos de forma eficiente e apropriada (BRAND et al., 2012), quanto para os projetistas (KIM et al., 2015).

3.3 AMBIENTES DE TERAPIA INTENSIVA

Sustentar a vida em uma Unidade de Terapia Intensiva (UTI) significa investir intensivamente no cuidado à saúde dos pacientes internados e que se encontram em uma situação instável, com

o auxílio de tecnologias diferenciadas e profissionais capacitados, que atuam em equipe, em um espaço físico adequado e específico, no qual se convive com familiares ansiosos, preocupados e angustiados, e com a presença de estresse e conflitos (BACKES et al., 2011).

Para Fontaine et al. (2001), a UTI é um ambiente de cura que sustenta a vida e que, paradoxalmente, contém os estímulos nocivos de ruído, luzes brilhantes e interrupções frequentes. Esse ambiente tem contribuído para a sobrevivência de muitos, ao mesmo tempo em que inicia complicações e angústias sérias em outros (FONTAINE et al., 2001). Por exemplo, a presença constante de luz e a perda do padrão dia / noite normal contribuem para a condição de *delirium* em pacientes na UTI (FONTAINE et al., 2001). O *delirium* é uma manifestação de disfunção cerebral aguda, com vigília e cognição alteradas, resultando em um paciente confuso. É angustiante para pacientes e familiares (DANBURY et al., 2015)

A experiência de ser admitido em uma UTI é provável que seja altamente física e psicologicamente estressante para pacientes, suas famílias, amigos e muitas vezes funcionários (DANBURY et al., 2015). Em muitas ocasiões, as características organizacionais e arquitetônicas das UTIs as tornam ambientes hostis para os pacientes e suas famílias e até mesmo para os próprios profissionais (LA CALLE et al., 2017). Reações nos pacientes como aumento da pressão sanguínea, da pulsação e maior agitação têm sido constatadas; ruído de passos nos corredores, dos alarmes dos equipamentos médicos, conversa entre os profissionais, som de televisão ou rádio, carrinhos entrando e saindo da sala e interfone são as principais perturbações sonoras encontradas normalmente em uma UTI (SAMPAIO; CHAGAS, 2010). O ambiente terá o maior impacto, positivo ou negativo, nos indivíduos mais vulneráveis (MALKIN, 2012). Os pacientes criticamente doentes são altamente vulneráveis e a maioria depende completamente dos cuidados prestados por pessoal especializado (DANBURY et al., 2015).

O ambiente de cuidados intensivos pode ser projetado para se tornar mais humano. Considerar os desafios ambientais de ruído, luzes, cor, vistas, temperatura e conforto, é essencial (FONTAINE et al., 2001). As intervenções no ambiente construído a fim de aumentar a satisfação dos usuários poderiam potencialmente reduzir o custo da rotatividade de pessoal (JONES, 2004). Tem havido uma crescente conscientização desses aspectos, e atualmente a ideia de ambientes eficientes e higiênicos está ligada ao fato de serem agradáveis e

reconfortantes (SAMPAIO; CHAGAS, 2010). A percepção e a influência do espaço físico sobre os diferentes atores, tais como o paciente, o corpo técnico e os acompanhantes, também devem ser consideradas (GUELLI; ZUCCHI, 2005). Para Martins (2004), o projetista deve compreender a complexidade do funcionamento de um hospital e propor soluções que atendam às necessidades técnicas, funcionais e de humanização. De fato, ao mesmo tempo em que a humanização hospitalar colabora com o processo terapêutico do paciente, contribui para a qualidade dos serviços de saúde prestados pelos profissionais envolvidos (MARTINS, 2004). A humanização da atenção à saúde é a valorização da dimensão subjetiva e social, em todas as práticas de atenção e de gestão da saúde, fortalecendo o compromisso com os direitos do cidadão, destacando-se o respeito às questões de gênero, etnia, raça, religião, cultura, orientação sexual e às populações específicas (ANVISA, 2010, p.2). Ainda, de acordo com a diretriz de Ambiência da PNH, é necessário "criar espaços saudáveis, acolhedores e confortáveis, que respeitem a privacidade, propiciem mudanças no processo de trabalho e sejam lugares de encontro entre as pessoas." (MS, 2017, p.9).

Os pacientes de uma UTI são graves, cuja definição baseia-se no comprometimento de um ou mais dos principais sistemas fisiológicos, com perda de sua auto-regulação, necessitando de assistência contínua (ANVISA, 2010, p.3). Todos os pacientes da UTI possuem níveis elevados de criticidade e exigem significativa utilização dos recursos - leito, equipamentos, suprimentos, medicamentos, profissionais qualificados - por paciente.

3.4 VALOR E REQUISITOS NA SAÚDE

As decisões tomadas durante as fases iniciais de projeto têm grande impacto nas operações, custos e desempenho da edificação (AIA, 2007). Considerando o contexto no qual recursos cada vez mais escassos são encaminhados para a área da saúde, tais dados adquirem significativa importância. Uma estratégia eficaz que garanta menos gastos com mudanças de projeto e construção é levar em consideração os requisitos dos usuários em todos os processos e especificações de projeto (HICKS et al., 2015). A especificação é uma maneira de converter os requisitos em um comportamento (BRAY, 2002). Esta etapa é muito importante por englobar uma série de decisões sobre o projeto (SOMMERVILLE, 2007).

A filosofia da Produção Enxuta (PE), abstraída do Sistema Toyota de Produção (STP), por sua vez oriundo da indústria automotiva, teve suas premissas explicitadas por Womack e Jones

(2004). Os princípios da PE sofreram adaptações ao longo dos anos, sendo aplicados na indústria da manufatura, construção civil e serviços, incluindo hospitais (LIKER, 2005; WOMACK et al., 2005). A filosofia da PE nos serviços de saúde é conhecida como *Lean Healthcare* (LH) e concentra-se sistematicamente na definição, desenvolvimento e integração de processos operacionais seguros, eficientes e sem desperdícios, a fim de criar um ambiente físico mais focado no paciente (GRUNDEN; HAGOOD, 2012). Entretanto, a evidência da superioridade de qualquer abordagem de melhoria de qualidade é limitada, e uma combinação de princípios pode servir melhor ao ambiente da UTI (DANBURY et al., 2015).

Embora edificações possam ter um desempenho técnico adequado, podem ainda resultar em ambientes disfuncionais para os usuários (BONATTO, 2010). A geração de valor é o objetivo principal da filosofia enxuta, e um dos princípios para atingi-lo é através da consideração sistemática dos requisitos do cliente (KOSKELA, 1992). O atendimento às necessidades dos clientes é realizado em um ciclo, onde os requisitos são capturados e convertidos, através de vários estágios, em um produto ou serviço a ser entregue (KOSKELA, 2000). Embora a literatura de saúde considere a geração de valor, há uma fraca definição em relação ao ambiente construído (TZORTZOPOULOS et al., 2009). Ainda assim, o projeto arquitetônico objetiva a geração de valor (KOSKELA, 1992; HUOVILA et al., 1997). O ambiente construído pode facilitar ou dificultar a entrega do valor, o qual pode ser definido através das seis dimensões da qualidade na saúde propostas pelo *Institute of Medicine* (IOM) e o *Institute for Health Improvement* (IHI): eficiente, eficaz, seguro, pontual, centrado no paciente e equitativo (IOM, 2001).

Para prevenir perdas no processo de projeto, é necessária a consideração efetiva dos requisitos dos clientes em estreita cooperação com todos os envolvidos, através de interações entre os agentes durante as etapas do ciclo de vida do produto (KOSKELA, 1992; KIVINIEMI, 2005). A estratégia para o atendimento das necessidades dos pacientes é que cada passo do processo deva especificar exatamente o que espera do passo anterior, de maneira a completar o processo sem desperdício, produzindo valor na perspectiva do paciente (COSTA, 2015). Requisito é então descrito como “aquelas necessidades a serem satisfeitas para prestar um serviço ou receber um produto de qualidade, definidas pela perspectiva do cliente, que apontam como fatores fundamentais a serem ponderados nas características de qualidade” (JOINT COMMISSION, 2013, p.106).

Requisitos surgem de distintas naturezas, podendo ser (i) regulamentares e legais, relacionados ao edifício e ao serviço (KAMARA et al., 2000); e/ou (ii) necessidades humanas e aspectos técnicos que devem ser atendidos pelo ambiente (CIB, 1982). O projeto adequado deve atender a todos os grupos de requisitos, priorizando a satisfação dos usuários finais da edificação. Kamara et al. (2002) definiram um cliente como a entidade responsável por incorporar e representar grupos correlatos interessados de uma edificação proposta. Atender aos requisitos de todas as partes envolvidas agrega valor ao produto. Para Eiriz e Figueiredo (2005), existem dois grandes grupos de atores nos ambientes da saúde: os clientes e os fornecedores dos serviços, entendendo-se por usuários ambos os grupos. O primeiro abrange os pacientes e seus acompanhantes, diretamente relacionados aos serviços de saúde, e os cidadãos indiretamente relacionados como contribuintes. No grupo de fornecedores dos serviços enquadram-se os gerentes, médicos, enfermeiros, técnicos e pessoal não técnico (EIRIZ, FIGUEIREDO, 2005; HICKS et al. 2015). Além disso, existem os fluxos de medicamentos, suprimentos, equipamentos e informações, os quais interagem entre si e com os usuários durante a realização dos processos (HICKS et al. 2015). O sistema deve ser amigável e funcional na perspectiva das equipes prestadoras de serviços e dos pacientes e acompanhantes.

O projeto das edificações de saúde envolve o sistema complexo em várias dimensões espaciais e temporais, uma ampla gama de funções, diferentes tipos de usuários e atividades, e vários requisitos técnicos e humanos. Compreender a complexidade nos estabelecimentos de saúde torna-se importante para garantir que o projeto possa funcionar bem para apoiar os serviços de saúde (JOHANES et al., 2015). Devido a isso, existe uma dificuldade em definir e demonstrar o que significa valor e o conceito de cliente na área da saúde (COLLINS et al., 2015). Os requisitos e valores dessas partes interessadas são diferentes e variam ao longo do tempo. Muitas vezes, há falta de consenso sobre quais valores devem orientar as decisões, o que dificulta a definição de prioridades (HOLM, 1998). A compreensão das relações de causa e efeito é apontada para considerar os elementos necessários para a obtenção dos benefícios esperados (TILLMANN et al., 2010).

Nesse sentido, as mudanças de layout podem ter efeitos diferentes em comportamentos, e algumas mudanças podem melhorar um comportamento, mas pioram outro. Da mesma forma, uma mudança no layout da unidade que pode ser positiva para os pacientes pode não ser tão positiva para a equipe e pode até entrar em conflito com as necessidades da equipe (SHUMAKER; PEQUEGNAT, 1989; WINKEL; HOLAHAN, 1985; RHEINGANTZ, 2004;

PICKUP, 2018). Todavia, vale ressaltar que, dentre esses clientes, o mais importante é o paciente, pois o sistema de saúde existe com a finalidade de proporcioná-lo cura. Para isso, analisar os requisitos dos clientes internos do fluxo é relevante para que se identifiquem possíveis problemas, que em última instância podem prejudicar o atendimento aos requisitos do paciente (ROSSO; SAURIN, 2018). A eficiência operacional é alcançada por meio da criação de valor para o paciente (TZORTZOPOULOS et al., 2009). Os fluxos e os processos dos sistemas, bem como o ambiente físico, devem ser projetados a partir das atividades e elementos que geram valor do ponto de vista do paciente.

Para tanto, os projetistas e gerentes dos sistemas também precisam de dados sobre a usabilidade e funcionalidade dos ambientes no período de uso, de forma a retroalimentar as fases de projeto com informações relevantes (LINDAHL et al., 2011). Ainda assim, o conhecimento dos requisitos de projeto e de sistema são mais facilmente capturados quando os usuários são envolvidos no processo de desenvolvimento do produto e podem avaliá-lo sistematicamente. Pickup (2018) sugere que a participação desses agentes torna a etapa de identificação de necessidades e a especificação mais rica em um curto período de tempo, otimizando o projeto de sistemas sociotécnicos. Além disso, uma especificação melhorada provavelmente aumentará a funcionalidade da edificação e reduzirá os custos devido a erros (PICKUP, 2018).

Do contrário, o não atendimento aos requisitos do cliente pode ser atribuído às inadequações do processo de desenvolvimento de empreendimentos de construção (YU et al., 2005). Existe um espaço considerável para o trabalho adicional que analisa as edificações em uso depois de terem sido construídas (HICKS et al. 2015).

Entender e traduzir os requisitos dos usuários nos processos de projeto deve resultar em edificações mais eficientes (LINDAHL et al., 2011). Segundo Pickup (2018), a abordagem de sistemas possibilita a apreciação das necessidades humanas e sociais, e os vínculos com os requisitos de sistemas facilitam o diálogo e a troca de informações. Isso proporciona melhores vias de comunicação dentro de uma organização, entre os gestores e usuários, e, externamente, aos projetistas das suas edificações, sistemas de tecnologia e artefatos (PICKUP, 2018). A consideração e a gestão adequadas dos requisitos dos clientes possibilitam uma melhor definição das soluções de projeto, agregando valor ao produto final (MIRON, 2002).

3.5 GESTÃO E MODELAGEM DE REQUISITOS COM USO DE BIM

A pontualidade é uma medida essencial de qualidade, pois a informação perde o seu valor ao longo do tempo quando indisponível no momento de tomada de decisão (LARSON; LANGLOTZ, 2017). A informação de difícil acesso em um longo texto pode custar caro, embora um indivíduo que saiba exatamente onde encontrar a informação possa não reconhecer o custo da recuperação (LARSON; LANGLOTZ, 2017). Se implícitos, os custos associados às informações podem não ser facilmente visíveis para uma parte externa. As atividades de aquisição, verificação, esclarecimento, pesquisa, processamento, armazenamento e transmissão de informações são frequentemente subestimados (LARSON; LANGLOTZ, 2017). No contexto de desenvolvimento de projetos complexos, essas atividades são fundamentais para assegurar a posse e acuidade da informação nos momentos de decisões.

Por sua vez, a crescente exigência dos consumidores, o aumento do número de partes envolvidas e interdependentes, bem como o uso de tecnologia da informação e comunicação (TIC), são fatores causadores da complexidade no contexto da construção civil. Nesse cenário, de acordo com Kamara et al. (1999) há uma grande quantidade e complexidade de requisitos de clientes, e grande número de envolvidos na elaboração de projetos, sendo necessário gerenciar conflitos de interesses de distintos usuários. De acordo com Kiviniemi (2005), as abordagens tradicionais de gestão de projetos foram criticadas nos últimos anos por se mostrarem inadequadas para lidar com essa crescente complexidade dos projetos de construção. Existem poucas ferramentas para lidar com essas questões, que visem a aumentar a colaboração dos usuários e a sistematização de requisitos durante os estágios de projeto, construção e reforma (SHEN et al., 2012).

A gestão da informação dos requisitos é importante para a visibilidade, acompanhamento e rastreamento das necessidades dos clientes (JALLOW et al., 2014). Embora existam pesquisas sobre este tema na área da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), a maior produção científica sobre requisitos está na Engenharia de *Software*, basicamente dividida em duas subáreas (PEGORARO, 2016). A primeira, Engenharia de Requisitos, deve identificar e formalizar os requisitos de um projeto; a segunda, Gestão de Requisitos (GR) deve assegurar que tais requisitos sejam úteis e atualizados ao longo do projeto (KIM et al., 2015). A GR permite que as necessidades dos clientes sejam capturadas e traduzidas em requisitos, sendo essas informações analisadas, priorizadas, controladas e explicitadas para todos os envolvidos, de forma sistemática durante o processo de desenvolvimento de produtos (KAMARA et al.,

1999). Também aborda a documentação, organização, priorização, acompanhamento e comunicação dos requisitos com as várias partes interessadas e do time de projeto, de maneira que possibilite a fácil e confiável gestão da mudança, através do rastreamento dos requisitos (BRAY, 2002; SOMMERVILLE, 2007; JALLOW et al., 2014). É um processo cíclico que busca estabelecer e manter a concordância entre o consumidor, a equipe de desenvolvimento e todos os demais envolvidos no projeto (SOMMERVILLE, 2007).

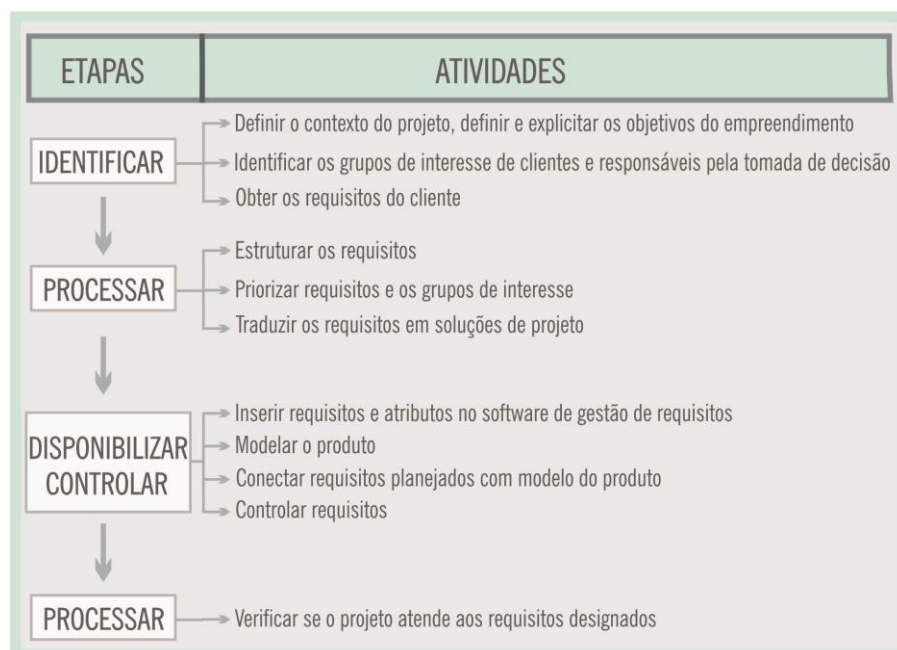
As práticas de gestão da construção atuais assumem que os usuários são capazes de definir todos os seus requisitos e aprovar as soluções de projeto apresentadas durante a fase inicial de projeto. Na verdade, as funções e os requisitos dos usuários mudam constantemente, principalmente em sistemas complexos (SIVUNEN et al., 2014; JALLOW et al., 2014). No setor de cuidados da saúde, uma nova estrutura de organização pode mudar a função principal desde o tratamento do paciente até a dinâmica da equipe assistencial (SIVUNEN et al., 2014). Além disso, existe uma tendência de dar início às atividades de projeto precocemente, tendo pouco foco nas necessidades reais dos clientes e despendendo esforços mínimos na geração de valor durante o processo de identificação dos requisitos (KIVINIEMI, 2005). Tradicionalmente a GR sofre de falta de transparência, de metodologia sistemática e estruturada, de uso ineficaz de TIC, além de falta de clareza e controle dos requisitos dos clientes (KAMARA et al., 2002). Jallow et al. (2014) consideram algumas falhas da abordagem atual de gestão de requisitos, tais como: falta de uma gestão efetiva dos requisitos do cliente de forma colaborativa através do ciclo de vida da edificação, falta de um repositório de requisitos em um sistema de gerenciamento de informações, bem como a ineficácia da coordenação e controle do processo de gerenciamento de mudanças de requisitos. Quando as mudanças na informação do usuário ocorrem durante o desenvolvimento do projeto, os projetistas atualmente interpretam manualmente o efeito das mudanças (KIM et al., 2015).

A solução para esse quadro é um processo integrado que esclareça o que o cliente valoriza e identifique requisitos que reflitam as suas necessidades, considerando a evolução dos mesmos ao longo do tempo. O refinamento dos requisitos ao longo do processo de desenvolvimento aperfeiçoa os requisitos e agrega valor ao projeto (LEITE, 2005). A gestão adequada dos requisitos pode reduzir a quantidade de retrabalhos, considerados perdas no processo, já que "o desperdício deve ser definido como qualquer perda produzida por atividades que geram custos diretos ou indiretos, mas não agregam nenhum valor ao produto do ponto de vista do cliente"

(FORMOSO et al., 1999, p.4., tradução nossa). É necessária uma abordagem flexível para a gestão de requisitos, devendo reconhecer e adaptar-se com base nas alterações e/ou refinamentos dos mesmos (MIRON; FORMOSO, 2003), considerando a natureza iterativa do processo de projeto e a complexidade atual do setor da construção civil. Em ambientes da saúde isso se torna fundamental, em função do grande conflito de requisitos entre todos os envolvidos, grande quantidade e complexidade das informações do empreendimento (KAMARA et al., 2000).

Kim et al. (2013) desenvolveram um modelo de mapeamento automatizado de atividades de usuários em espaços, contribuindo para a gestão de requisitos no setor AEC, oferecendo um meio de atualizar os requisitos de projeto automaticamente em resposta a mudanças na informação do usuário. Visando apoiar a gestão de requisitos de cliente durante o desenvolvimento de projetos, Kiviniemi (2005) desenvolveu um modelo para estabelecer conexões entre os requisitos e o modelo do produto da construção. O modelo baseia-se na estruturação (ou modelagem) de requisitos a fim de conectá-los ao modelo do produto, de forma a facilitar o acesso às informações dos requisitos, geralmente fragmentadas e repetidas em diversos documentos. Baldauf (2013) sugere que a modelagem de requisitos seja dividida em quatro etapas, conforme a Figura 4.

Figura 4 - Etapas e atividades do método para modelagem de requisitos



Fonte: adaptado de Baldauf (2013).

Formas alternativas de organização do trabalho devem ser exploradas, assim como instrumentos mais flexíveis de gestão, que possam lidar melhor com situações emergentes e com a necessidade de uma visualização mais sistêmica desses projetos (TILLMANN et al., 2011). O surgimento do meio computacional oferece novas possibilidades na análise e compreensão das complexidades dentro do sistema de saúde. O uso das ferramentas digitais poderia auxiliar na análise da configuração espacial das edificações de saúde, a fim de otimizar o desempenho dos espaços (JOHANES et al., 2015).

Dessa forma, o uso integrado de *Building Information Modeling* (BIM) é uma alternativa para apoio à gestão de requisitos dos clientes (KIVINIEMI, 2005; MANNING; MESSNER, 2008; KOPPINEN et al., 2008). BIM pode ser compreendido como um modelo integrado, em que todo o processo e informações sobre o produto são combinados, armazenados, elaborados e distribuídos de forma colaborativa para todos os clientes envolvidos no processo de desenvolvimento da construção (SEBASTIAN, 2011). BIM é um elemento central no processo de gestão da informação e da mudança, de forma eficiente e considerando todo ciclo de vida da construção (KIVINIEMI, 2011). Um modelo BIM consiste em uma representação computacional de uma edificação e agrega informações de espaço, como propriedades que podem ser integradas no modelo (KIM et al., 2013).

Estudos demonstram que o uso de BIM é adequado na gestão de requisitos de projetos de natureza complexa, em um contexto no qual há muitas solicitações de mudanças. Segundo Mejlænder-Larsen (2017), mudanças são implementadas sem o entendimento completo do impacto no projeto, devido às ferramentas atualmente utilizadas, as quais não são capazes de avaliar as consequências de mudanças específicas antes de atualizar todo o projeto. O mesmo autor avalia o potencial de vincular diferentes requisitos através do uso de BIM, para analisar suas relações e impacto das mudanças. Baldauf et al. (2016) apresentam atividades de modelagem de requisitos de clientes do setor de emergência de um hospital público universitário, a partir das etapas propostas por Baldauf (2013), conectando o modelo BIM tridimensional do projeto com a estrutura de requisitos em *software* BIM para gestão de requisitos. Esse processo ressalta a importância da interoperabilidade entre os *softwares* BIM. A interoperabilidade torna um modelo acessível para diferentes ferramentas de computador através do padrão internacional para troca de dados, o IFC (*Industry Foundation Classes*) (BUILDINGSMART, 2018).

Jallow et al. (2014) reconhecem que o desenvolvimento de um processo efetivo de gestão de requisitos do cliente é desafiador porque requer uma abordagem integrada. Sugere-se que a indústria AEC promova algumas mudanças, dentre as quais: considerar a gestão de informações de requisitos no processo de ciclo de vida da edificação; fazer uma transição da documentação tradicional baseada em papel para soluções em modelos integrados BIM; implementar sistemas de gestão de requisitos interoperáveis, para permitir o fluxo de informações de requisitos entre todas as partes interessadas; ter na empresa um gestor de requisitos (JALLOW et al., 2014; KIM et al., 2015). Ainda, falta um método para representar todos os tipos de requisitos de espaço, de tal forma que possa ser conectado simultaneamente às atividades dos usuários. Da mesma forma, também poderiam ser incluídos os processos ou os objetivos comerciais de uma organização que afete a gestão de requisitos (KIM et al., 2015). Embora muitos pesquisadores da indústria de construção civil tenham desenvolvido representações de atividades de construção para vários fins, poucos esforços de pesquisa representam as atividades dos usuários em relação à gestão de requisitos (KIM et al., 2015).

Apesar de oferecer um ambiente rico em diversos tipos de informação, o uso de ferramentas BIM pode não ser plenamente vantajoso se somente alguns usuários finais puderem se beneficiar. É interessante possibilitar uma interface aberta para a entrada de informações pelos usuários finais, levando à possibilidade de enriquecer continuamente o modelo BIM juntamente com o ciclo de vida da edificação (LIU, 2017). É recomendável a inserção no banco de dados e disseminação das informações coletadas no período de uso para o processo de desenvolvimento de novos empreendimentos, tornando a retroalimentação pra mais eficaz (BONATTO, 2010). Tanto os profissionais de construção como os profissionais de saúde são responsáveis pelo intercâmbio contínuo de informações coletadas com o uso de BIM, para contribuir com o projeto baseado em evidências (EBD) no processo de desenvolvimento de projetos de saúde (CHELLAPPA; PARK, 2010).

É um desafio crescente fazer com que informações predominantemente qualitativas possam ser associadas aos parâmetros orientados ao objeto de um modelo BIM (SMITH; TARDIFF, 2009). Soliman Júnior (2018) aponta que padrões abertos para troca de informações subjetivas, tais como requisitos identificados em contextos hospitalares, majoritariamente qualitativos, devem ser mais bem desenvolvidos.

3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ambientes hospitalares caracterizam-se como SSC, demandando um entendimento amplo de como o ambiente construído pode influenciar nas operações, frente ao atendimento de uma diversidade de requisitos. Atualmente as práticas gerenciais de projeto desconsideram a complexidade e a dinâmica dos contextos para os quais são projetados ambientes físicos. O projeto de sistemas baseado unicamente em regulamentos e procedimentos não é suficiente para obter resultados em termos de eficiência, segurança e resiliência. As propostas para os SSC devem ser baseadas no desempenho real das atividades dos usuários nos ambientes.

Ao destacar as lacunas existentes na literatura de GR no que se referem à compreensão das atividades realizadas pelos usuários e da relação dessas com o ambiente construído, assume-se que as técnicas convencionais de coleta e análise de dados não são suficientes para a identificação de requisitos. Os requisitos para as atividades dos usuários e dos ambientes nos quais elas são realizadas devem ser identificados a partir de técnicas e ferramentas adequadas ao seu contexto, de forma conjunta. Referenciais teóricos condizentes com contextos complexos, como a abordagem de SSC e ER devem ser aplicados a fim de alcançar uma compreensão mais aprofundada do problema, antes de propor intervenções nesses sistemas. Oportunidades para utilização simultânea de novas funcionalidades e tecnologias devem ser exploradas.

Métodos de modelagem e gestão de operações em ambientes hospitalares representam uma alternativa. O FRAM apresenta vantagens em relação a ferramentas que analisam os sistemas linearmente. O modelo resultante é capaz de avaliar interações das atividades diárias dos usuários dos ambientes, adequando-se à natureza dinâmica dos cenários de cuidados de saúde. O BIM, por sua vez, já tem sido aplicado para apoio à gestão de projetos em ambiente complexos como hospitais. É adequado para a gestão de informações da edificação, permitindo a inserção de requisitos dos usuários ao modelo 3D dos espaços físicos.

É ressaltada na literatura a importância do desenvolvimento de novos métodos para gestão em ambientes hospitalares, baseados em uma visão mais holística do sistema e com instrumentos mais flexíveis, capazes de lidar com situações emergentes. A integração de abordagens e ferramentas que proporcionem uma definição mais clara dos problemas em SSC possibilita intervenções com resultados mais eficientes, seguros e resilientes para os usuários dos sistemas.

4 MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo apresenta o método para o desenvolvimento desta pesquisa, incluindo a estratégia de pesquisa, uma breve descrição do contexto do estudo empírico e o delineamento da pesquisa. Por fim, é definido o artefato proposto, denominado "Método para Modelagem Integrada de Requisitos Funcionais e Estruturais em Sistemas Sócio-Técnicos Complexos (MIRFE)", bem como as etapas e atividades propostas por ele. O MIRFE é dirigido a profissionais responsáveis pelo processo de desenvolvimento de projetos e a gestores de sistemas.

4.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

A estratégia de pesquisa do presente trabalho foi definida a partir das características do contexto do estudo e de aspectos relacionados às questões e objetivos apresentados, conforme sugerido por Yin (1994). No contexto de cuidados da saúde, a abordagem da *Design Science Research* (DSR) vem sendo defendida como relevante para gestão de operações (WEARS, 2017). A ER também pode se beneficiar do uso da DSR como um paradigma de pesquisa (RIGHI et al., 2015).

A abordagem tradicional de pesquisa, geralmente descritiva, não é suficiente para solucionar problemas enfrentados nos estudos de áreas como administração, engenharia, design, arquitetura, medicina, dentre outras (SIMON, 1996). A DSR é um modo de produzir conhecimento científico através da intervenção humana no mundo natural, gerando um artefato inovador que contribua para resolver um problema prático e uma contribuição científica prescritiva (SIMON, 1996; HOLMSTRÖM et al., 2009). March e Smith (1995) propõem um conjunto de produtos que podem surgir da pesquisa construtiva:

- **Constructos ou conceitos:** constituem a base conceitual para descrever problemas em um domínio determinado e para especificar suas soluções. Compartilham conhecimento de disciplinas e possuem uma linguagem especializada;
- **Modelos:** proposições das relações entre constructos. Um modelo pode ser percebido como uma representação de elementos;

- **Métodos:** conjunto de passos para desempenhar uma tarefa ou atividade, cujas representações e resultados são intrínsecas aos métodos. Os métodos podem estar vinculados a modelos específicos em que as etapas assumem partes do modelo; e
- **Implementações:** é a implementação do artefato no ambiente. As implementações operacionalizam constructos, modelos ou métodos e demonstram a sua viabilidade e eficácia.

Lukka (2003) apresenta três elementos centrais da DSR: conexões com as teorias anteriores, relevância prática e contribuição teórica, o que permite uma aproximação entre a prática e a pesquisa. São características importantes da DSR, que possibilitam o benefício mútuo para o(a) pesquisador(a) e para a instituição ou empresa que sedia o estudo. As contribuições teóricas geralmente são de um nível de abstração menores em relação às outras ciências (VAN AKEN, 2004). O artefato produzido pela DSR deve ser genérico, a ser utilizado como uma referência para o desenvolvimento de projetos em um contexto particular (VAN AKEN et al., 2016). Os produtos resultantes dessa abordagem devem sofrer avaliações segundo critérios de utilidade e facilidade de uso (MARCH; SMITH, 1995).

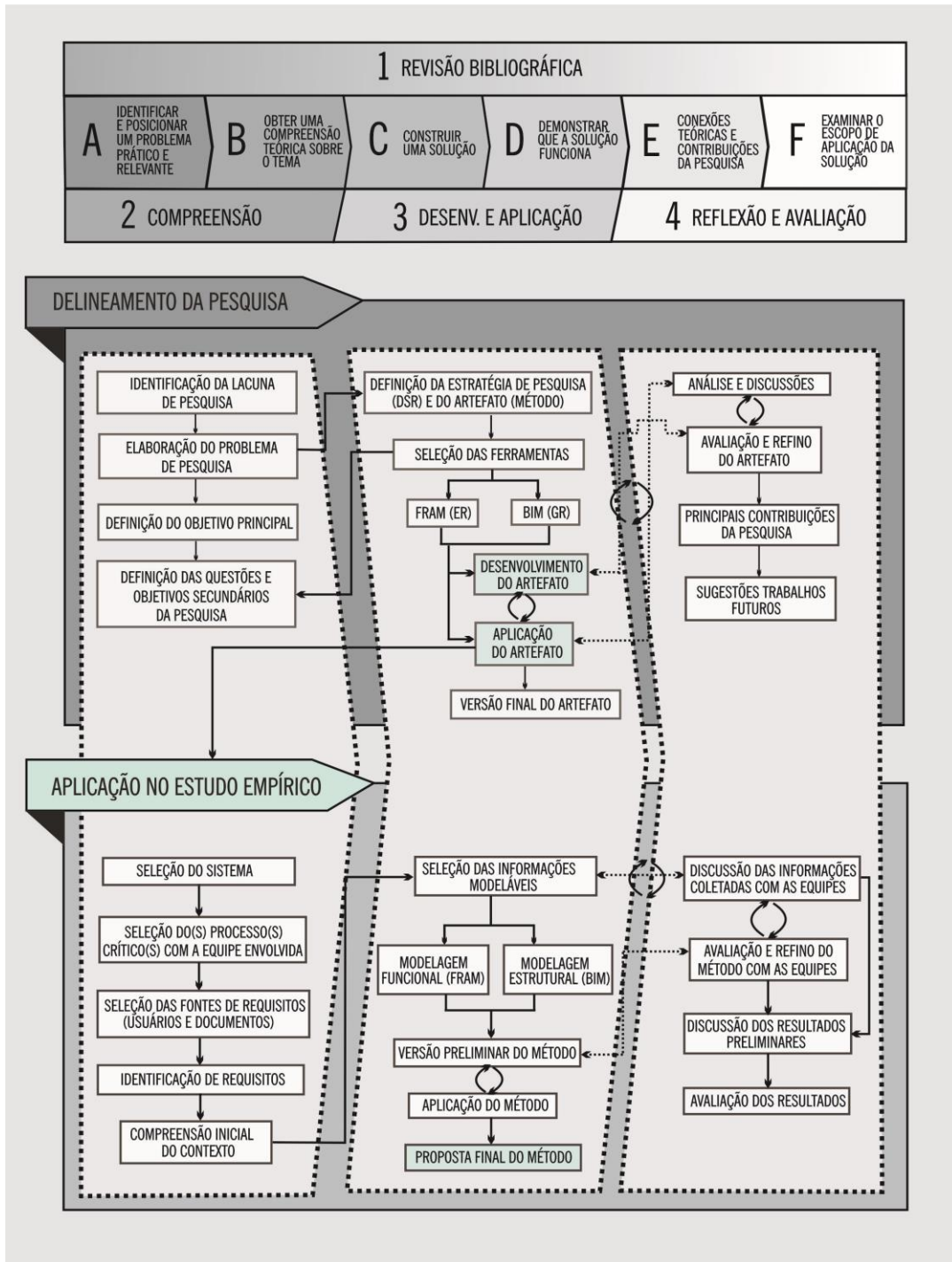
A escolha da DSR como estratégia de pesquisa se deu em decorrência da questão de pesquisa, cuja resposta implica na necessidade de desenvolvimento e aplicação de soluções para a modelagem e gestão integrada de requisitos funcionais e estruturais em SSC. Na prática, tal integração não é usualmente feita de modo sistemático, mas sim intuitivamente e com base na experiência. Além disso, o trabalho foi desenvolvido em um serviço de assistência à saúde, podendo ser testado em outros contextos. O método é dirigido a profissionais responsáveis pelo processo de desenvolvimento de projetos e a gestores de sistemas.

4.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O desenvolvimento da pesquisa passou pelas seis fases propostas por Kasanen et al. (1993): (a) identificar um problema prática e relevante teoricamente; (b) obter uma compreensão teórica sobre o tema; (c) construir uma solução; (d) demonstrar que a solução funciona; (e) conexões teóricas e contribuições da pesquisa; (f) examinar o escopo de aplicação da solução. As fases correspondem às quatro etapas propostas por Holmström et al. (2009): (1) revisão bibliográfica;

(2) compreensão; (3) desenvolvimento e aplicação; (4) reflexão e avaliação. As quatro etapas, relacionadas às seis fases, são explicitadas na Figura 5. A pesquisa foi conduzida a partir de um estudo empírico, cujo objeto será apresentado no item 4.4.

Figura 5 - Delineamento da pesquisa



Fonte: elaborada pela autora.

Além da divisão da pesquisa por etapas e fases, a figura 5 apresenta dois diagramas de atividades, que ocorrem de forma simultânea, mas relacionadas a diferentes níveis de abstração:

primeiramente às questões teóricas e genéricas da pesquisa, e posteriormente à sua aplicação no contexto do estudo empírico. As etapas da pesquisa não foram realizadas de forma estritamente linear, existindo ciclos iterativos no processo, de modo que uma etapa por vezes desencadeia a revisão ou novas atividades em uma etapa anterior. Essa dinâmica de pesquisa é inerente à natureza iterativa do processo de design, apontada pela literatura da DSR (HOLMSTRÖM et al., 2009). Tais ciclos estão sinalizados através de setas tracejadas e flechas circulares, indicando que existe retroalimentação de informações no passo anterior pelo seguinte, o que leva ao refinamento das etapas. A retroalimentação decorreu da aplicação do artefato no contexto do estudo, o que proporcionou o levantamento de novas informações e esclarecimentos em relação ao início da pesquisa. Assim, a concepção e a aplicação do artefato no contexto do estudo ocorreram de forma iterativa. A seguir, a descrição de cada etapa da figura 5 retomará as características relatadas anteriormente.

A revisão bibliográfica, **primeira etapa** da pesquisa, começou em novembro de 2017 e permeou toda a pesquisa, sendo atualizada ao longo do desenvolvimento da dissertação. Conforme discutido nos capítulos 2 e 3 deste trabalho, aborda os tópicos de Sistemas Sócio-Técnicos Complexos (SSC) e o ambiente construído na saúde, passando pelos subtópicos de complexidade em ambientes da saúde, cujas características estão presentes no contexto do estudo; referencial teórico para lidar com a complexidade, como a Engenharia de Resiliência (ER); aplicações práticas da ER em SSC, como o *Functional Resonance Analysis Method* (FRAM); características dos projetos para ambientes construídos na saúde; explicação de valor e de requisito nesse contexto; e finalmente, a gestão de requisitos é abordada com o apoio de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), o *Building Information Modeling* (BIM). A partir da revisão de literatura inicial foi identificada a lacuna de pesquisa, na **segunda etapa** da pesquisa, formulando-se a questão principal. A partir dessa definição, o objetivo geral da pesquisa foi traçado.

Em relação ao estudo empírico, foram realizados os contatos iniciais com representantes da equipe de Gestão de Risco da instituição, e após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do hospital, as questões e objetivos de pesquisa foram apresentados aos membros da equipe envolvidos no grupo de pesquisa. A seleção do sistema a ser estudado foi feita conjuntamente com os representantes do hospital e pesquisadores da universidade, levando em consideração todos os departamentos do hospital. Devido à complexidade dos

processos e das interações entre equipamentos e pessoas, foi escolhida para o estudo empírico a Unidade de Terapia Intensiva (UTI) adulta, excluindo-se a UTI cardíaca, em razão da sua localização afastada e do seu funcionamento ser diferente das demais unidades da UTI adulta.

A partir disso, foi necessário um entendimento em relação: (i) aos principais processos de cuidado que ocorrem na unidade atual; (ii) aos processos mais críticos; e (iii) aos processos que mais demandam melhorias ou que sejam adequados para o desenvolvimento da pesquisa. Isso tornou possível a delimitação do sistema a ser estudado, através da seleção das funções a serem analisadas na pesquisa, as quais compreendem o cuidado ao paciente, desde o momento da admissão na UTI até a alta desta unidade. Por possuírem quadro clínico grave e, conseqüentemente, demandas semelhantes por recursos humanos e tecnológicos para a atenção ao cuidado, não foi feita uma diferenciação entre perfis de pacientes críticos para essa pesquisa.

Com base nessas definições, e a partir dos primeiros contatos com os profissionais das equipes da UTI, foram elencados os grupos de usuários da UTI, tais como: profissionais das equipes administrativas; assistenciais; funcionários das áreas de suporte, como higienização; pacientes; familiares e acompanhantes. Em razão do foco no paciente e na sua percepção de valor, a pesquisa previu as interações com este último grupo de usuários. Ao menos um representante de cada grupo de usuário foi entrevistado, como principal fonte de requisitos e de entendimento dos processos relacionados ao cuidado ao paciente. Documentos, como normas, regulamentos e plantas-baixas, foram analisados, contribuindo para a identificação de requisitos e compreensão do contexto. O entendimento mais aprofundado do sistema analisado e dos problemas enfrentados nos âmbitos dos processos e do ambiente construído deu-se através de observações in loco e entrevistas com as equipes da unidade. Durante o desenvolvimento da pesquisa ocorreram 6 encontros para apresentação dos objetivos e andamento da pesquisa, totalizando 18 horas nas quais a pesquisadora discutiu resultados e trocou informações sobre o desenvolvimento deste trabalho com gestores da UTI selecionada.

Além disso, o hospital em questão enfrentará, em breve, uma mudança para uma nova edificação. Foi necessária a compreensão dos ambientes, processos e necessidades dos usuários da UTI atual, como base para a UTI nova. Nesse sentido, a pesquisadora foi convidada a participar de 3 reuniões internas acerca dos desafios a serem enfrentados durante a transição para a nova edificação e as mudanças em algumas rotinas, como no fluxo de medicamentos, por exemplo. Esses encontros totalizaram 3,5 horas, permitindo à pesquisadora coletar

informações sobre o contexto e necessidades das equipes para os novos ambientes. Observações não participantes aos ambientes da UTI nova e a participação em uma simulação de atendimento ao paciente nesses espaços possibilitaram a pesquisadora 5,5 horas de imersão direta nesse novo contexto (Tabela 1, item 4.5).

Diante do problema e das questões de pesquisa, na **terceira etapa** do delineamento, após a escolha da estratégia de pesquisa, foi concebido o método que se constitui no **artefato desenvolvido** nesta pesquisa. Considerando os artefatos encontrados na literatura que buscam responder a problemas similares no tocante à falta de compreensão da dinâmica e complexidade das atividades realizadas por profissionais no âmbito do WAD, e da conexão destas com os espaços físicos, foi elaborada a estrutura do artefato. Foram selecionadas as ferramentas FRAM e BIM como centrais no desenvolvimento do artefato, conforme os referenciais teóricos da ER (Engenharia de Resiliência) e da GR (Gestão de Requisitos), em função dos benefícios citados nos capítulos 2 e 3.

Para a modelagem funcional, baseada em FRAM, foram consideradas as funções que possuem relevância para os processos de cuidados centrados no paciente e cujo impacto da sua variabilidade no sistema sejam significativos, bem como as que possuem mais requisitos, de acordo com o foco dessa pesquisa. As informações sobre os requisitos foram obtidas através de entrevistas com os usuários e leitura de normas. O *software* utilizado para a modelagem funcional, que resultou no modelo FRAM, foi o *FRAM Model Visualizer*¹.

Para a modelagem estrutural, baseada em BIM, foram considerados apenas os espaços que compreendem a UTI Adulta do hospital, representando os espaços físicos e os principais elementos do ambiente construído. A escolha dos *softwares* BIM para realização das atividades de modelagem estrutural baseou-se no conhecimento prévio da autora e no domínio necessário para operá-los, consolidados por pesquisas realizadas recentemente nas quais esteve envolvida (BALDAUF, 2013; BALDAUF et al., 2016; RANSOLIN et al., 2019).

¹ Disponível em: <<http://functionalresonance.com/FMV/index.html>>.

O critério mais importante foi a evidência de que os *softwares* selecionados possuem uma interação consolidada, chamada "interoperabilidade", característica fundamental para o processo de trabalho BIM. A integração entre ambos foi comprovada através da realização de leitura adequada do arquivo padrão dos modelos BIM, o IFC (Industry Foundation Classes) (BUILDINGSMART, 2018). Além disso, existe um *plugin* para conexão entre os *softwares*, de forma a facilitar a gestão de requisitos.

Para a modelagem tridimensional dos espaços físicos foi utilizado o *software* BIM Autodesk Revit Architecture, mediante *download* de versão gratuita para estudante². O *software* BIM para gestão de requisitos selecionado foi o dRofus³, pois além de já ter sido utilizado pela autora, é um *software* disponível no PPGCI. A fim de ter acesso a interface do programa, foi necessário solicitar um usuário com senha e um banco de dados, ambos criados pelos servidores do *software*. Esses dados foram cedidos gratuitamente para este trabalho, por se tratar de uma pesquisa acadêmica. Alguns *softwares* BIM verificam automaticamente se o projeto atende aos requisitos, através do processo de *code checking*. Entretanto, essa atividade é melhor executada com requisitos de natureza quantitativa, os quais fogem do escopo deste trabalho.

Na **quarta etapa** as informações coletadas na primeira etapa e utilizadas na aplicação do artefato durante o seu desenvolvimento foram discutidas com as equipes do hospital envolvidas no estudo. Esses eventos (item 4.5) foram importantes para levantar novas informações e requisitos, além de corrigir os dados coletados junto aos usuários da UTI. Os ajustes decorrentes destes episódios retroalimentaram as modelagens funcionais e estruturais, durante a aplicação do artefato. A visão final do artefato sofreu ajustes ao longo da aplicação das etapas propostas. Após os ciclos de refinamento, análises e discussões, os resultados finais do artefato e da sua aplicação foram apresentados e discutidos.

De acordo com as diretrizes da DSR, os artefatos devem ser avaliados conforme critérios que sejam relevantes ao problema abordado (HOLMSTRÖM et al., 2009). O artefato proposto por esta pesquisa foi avaliado em termos de sua utilidade e facilidade de uso (MARCH; SMITH,

² Disponível em: <<https://www.autodesk.com.br/education/free-educational-software>>

³ Disponível em: <<https://www.drofus.no/en/download/>>

1995), dimensões que foram desdobradas em critérios e perguntas para análise e discussão do artefato (Tabela 1).

Tabela 1 - Dimensões, critérios e perguntas para avaliação do artefato

DIMENSÕES	CRITÉRIOS	PERGUNTAS	FONTES DE EVIDÊNCIA
UTILIDADE	Auxílio na identificação e aplicação de melhorias no sistema	O estudo contribuiu para a identificação de oportunidades de melhoria na UTI?	Workshop; Resultados do estudo na UTI (ex: número de requisitos não atendidos); Natureza das fontes de dados adotadas (ex: grupos profissionais envolvidos); Observações, entrevistas e documentos que apoiaram a descrição da UTI de acordo com os subsistemas sócio-técnicos; Conexão teórica entre o artefato e os potenciais de sistemas resilientes, bem como com as diretrizes para lidar com a complexidade (Cap.2).
		Quais as possibilidades reais de implantação das oportunidades? Se não puderem ser implantadas, quais as principais barreiras?	
		Os resultados serão úteis para a UTI nova?	
	Comparação com outras intervenções	Que informações / resultados foram novos ou diferentes do que você imaginava?	
	Necessidades dos usuários	O estudo auxiliou na identificação e consideração das necessidades dos usuários, bem como das barreiras e facilitadores para atendê-las no projeto e uso dos sistemas?	
	Oportunidades de melhoria	O que poderia ter sido melhor realizado ao longo do trabalho? O que funcionou bem?	
FACILIDADE DE USO	Continuidade	Você vislumbra a aplicação desse artefato, ou de alguma de suas ferramentas como FRAM e BIM, sem a equipe de pesquisa?	Workshop; Observação não participante das rotinas de gerenciamento existentes na UTI; Observações, entrevistas e documentos que apoiaram a descrição da UTI de acordo com os subsistemas sócio-técnicos; Tempo e pessoal necessários para a aplicação do artefato.
	Qualificação	O hospital tem profissionais qualificados em nível de engajamento e conhecimento para utilizar esse artefato?	
	Compatibilidade	Como a aplicação do artefato se encaixa nos fluxos de trabalho e sistemas existentes? São necessários muitos ajustes?	
	Acesso a informações	Seria fácil acessar as informações necessárias para a aplicação do artefato?	
	Dificuldades	Quais dificuldades você visualiza na aplicação desse artefato? Como as informações e resultados poderiam ter sido melhor apresentados?	

Fonte: elaborada pela autora.

As fontes de evidência para a avaliação constam na última coluna na tabela 1, e foram as mesmas adotadas para a implementação do artefato. A principal delas foi um workshop que ocorreu em julho de 2019. A sessão se desenrolou mediante perguntas e discussão com usuários que se envolveram no estudo ou cujas atividades desenvolvidas foram alvo da aplicação do artefato. O grupo de participantes era composto por profissionais de formações diversas: medicina, enfermagem, administração e arquitetura.

O tempo total disponível para a condução da reunião foi de 1 hora. Primeiramente a pesquisadora apresentou as etapas do artefato, de forma breve, em aproximadamente 12

minutos. Em seguida convidou o grupo para responder às perguntas relacionadas aos critérios de avaliação. Os participantes tiveram em torno de 35 minutos para refletir e responder às perguntas, trocando informações com os colegas (item 5.2). Durante esse período, a pesquisadora discutiu com a arquiteta sobre questões diretamente ligadas à utilidade e aplicação do artefato no contexto do setor de engenharia do hospital do estudo. Os últimos 15 minutos foram reservados para a pesquisadora retomar a atenção do grupo, convidando-o a uma discussão para emitir suas percepções e sugestões acerca do artefato.

4.3 DESENVOLVIMENTO DO ARTEFATO

As atividades propostas no MIRFE são agrupadas em seis etapas (Figura 6): (1) Delimitação e descrição prévia do JCS; (2) Identificação e estruturação dos requisitos; (3) Modelagem integrada do JCS; (4) Avaliação do atendimento aos requisitos; (5) Priorização das funções e dos requisitos; e (6) Desenvolvimento, armazenamento, aplicação e avaliação de soluções para atender aos requisitos.

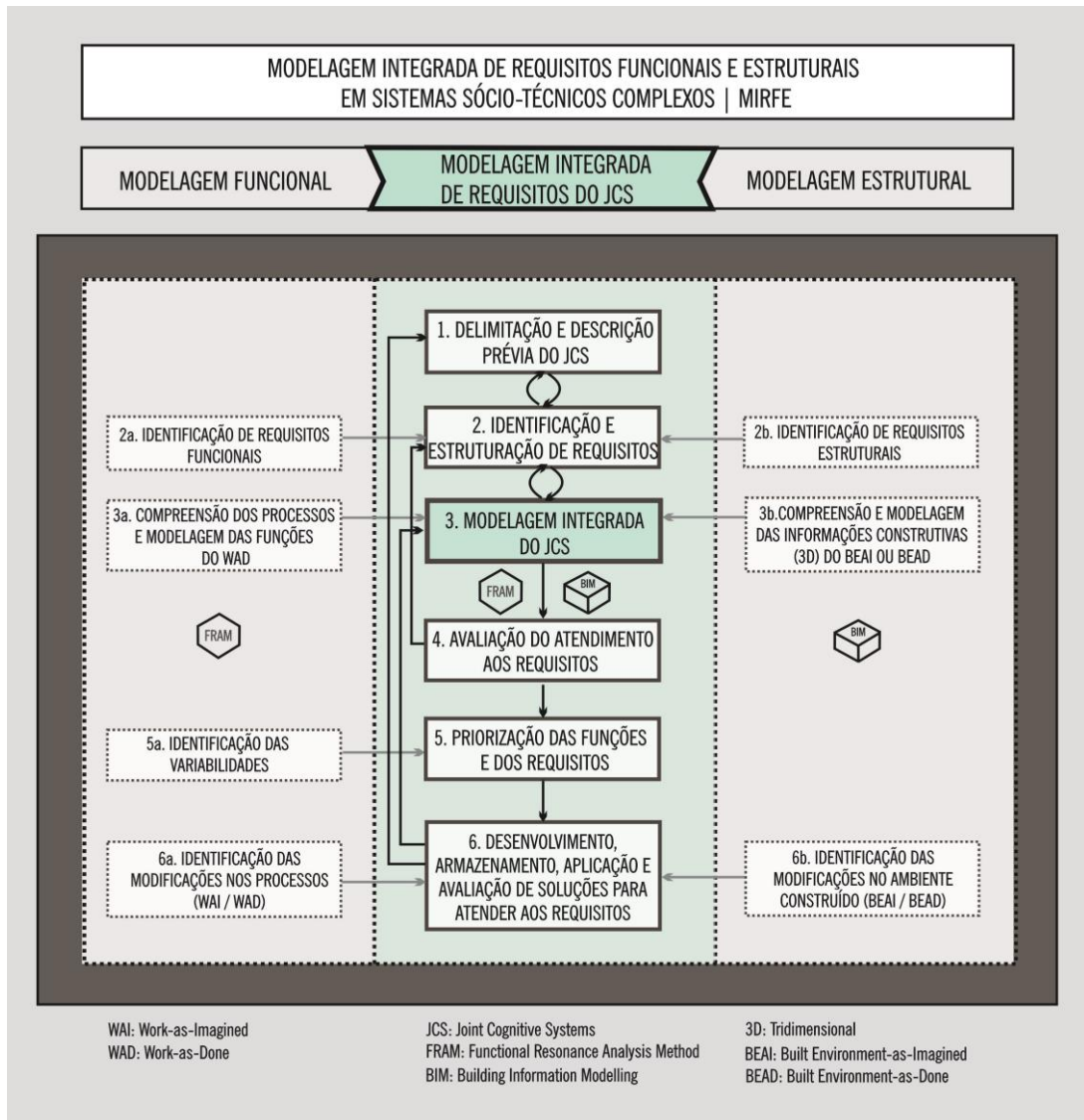
A coluna central da figura 6, em verde, representa as etapas da modelagem integrada de requisitos. Tais etapas são auxiliadas pelas subetapas apresentadas nas colunas laterais das modelagens funcional e estrutural, à esquerda e à direita, respectivamente.

Após a definição do objeto de estudo, que deve ser caracterizado como um JCS, **a primeira etapa** é a delimitação do contexto no qual o MIRFE será aplicado. A delimitação é feita com base nas informações sobre os principais processos e espaços físicos do JCS, elencando e selecionando-os juntamente com as partes interessadas. Se modelagem é estrutural e funcional, os limites também devem ser assim definidos. Os limites estruturais são os do espaço físico correspondente ao desenvolvimento das funções no contexto delimitado. Os limites funcionais se referem às funções desempenhadas nesses espaços, bem como às interações das mesmas com funções externas.

Definidos os limites do JCS, a compreensão do sistema é iniciada. Isto é possível mediante conhecimento dos grupos de usuários presentes nos ambientes analisados, ou seja, os agentes que compõem o sistema social, bem como o sistema técnico, representado pelo ambiente construído e seus elementos. O foco dessa etapa é a compreensão inicial da interação entre os usuários e suas atividades com os espaços físicos que as abrigam, ambos observados e

compreendidos no âmbito do trabalho real, ao invés do prescrito. Esta abordagem também vale para o ambiente construído, de modo que a ênfase deve ser no *Built Environment as Done* (BEAD), analogia proposta para este domínio.

Figura 6 - Artefato proposto na pesquisa



Fonte: elaborada pela autora.

A descrição prévia do JCS deve ser feita a partir dos quatro subsistemas presentes em SSC (item 2.1): (i) social; (ii) técnico; (iii) organizacional; e (iv) ambiente externo. Para isso, deve ser feita uma coleta de dados, com o uso de técnicas como observações, *walkthrough*, entrevistas, observações participantes e não participantes, análise de documentos, tais como normas, legislações, procedimentos internos, plantas-baixas, entre outros.

De posse dos dados coletados anteriormente, inicia-se a **segunda etapa**, de identificação e estruturação de requisitos. O processo de investigação de requisitos pode auxiliar novamente na compreensão do sistema, em razão do aprofundamento na análise dos dados obtidos durante a imersão no contexto. Os dados brutos extraídos de entrevistas, observações e normas devem ser processados, sendo transformados em requisitos. Sugere-se que a nomenclatura dos requisitos seja em formato de substantivo e verbos no particípio, posto que são considerados aspectos de pré-condição das funções do modelo FRAM, devendo seguir o padrão recomendado por este.

O MIRFE propõe que a classificação dos requisitos seja feita conforme a natureza do sistema, como abordado nesta pesquisa: (i) funcionais, relacionados às pré-condições necessárias para os usuários realizarem as suas funções ou; (ii) estruturais, relacionados às pré-condições dos espaços físicos e seus elementos necessários para que tais funções sejam realizadas. Os requisitos também devem ser classificados de acordo com a sua fonte: (i) usuários; (ii) normas relacionadas ao contexto da intervenção e; (iii) saída de funções do modelo FRAM, sendo requisitos de funcionamento interno do sistema analisado. Isso facilita a organização e rastreabilidade ao longo da evolução dos requisitos em soluções de projeto. A organização dos requisitos permite uma melhor compreensão das relações entre as necessidades funcionais e estruturais, no momento em que são identificados requisitos emergentes das interações do JCS. Vale ressaltar que a maioria dos requisitos se repete ao longo das atividades, influenciando o seu desempenho (ULRICH et al., 2008), pois são pré-condições para diversas funções, influenciando o desempenho do sistema. Ainda, a obtenção de requisitos a partir do entendimento do JCS é iterativa, existindo ciclos de retroalimentação de informações levantadas nas etapas seguintes, durante as discussões com os usuários.

Os requisitos devem ser estruturados em categorias, conforme apontado na literatura (item 3.3) (KIVINIEMI, 2005; ESTATES, 2008; FONSECA; RHEINGANTZ, 2009; BALDAUF, 2013; BALDAUF et al., 2016). As categorias e subcategorias podem ser previamente definidas, ou surgirem mediante o entendimento das informações analisadas e do contexto específico do sistema. Deve ser construído um banco de dados com as informações obtidas, que auxilia no desenvolvimento das próximas etapas do MIRFE, bem como na análise das informações.

Na **terceira etapa** propõe-se que a identificação de requisitos ocorra também a partir de uma modelagem funcional e estrutural do JCS, o que vai ao encontro da necessidade da compreensão

de contextos complexos para estudos e propostas de intervenções. A modelagem da UTI como JCS requer uma seleção dos detalhes a serem observados e agrupados em uma descrição coerente (WOODS; HOLLNAGEL, 2006).

O termo "modelagem funcional" descreve o processo de representar graficamente as funções desenvolvidas pelos usuários do sistema delimitado. Os requisitos funcionais e estruturais identificados na segunda etapa devem ser relacionados às atividades, ou seja, às funções do modelo FRAM, a partir do aspecto "pré-condição", pois são condições que devem ser atendidas antes da função desempenhar o seu papel no sistema (item 2.4). Os aspectos das funções devem ser descritos a partir da interpretação das interações entre os dados, e as variabilidades de saída das funções são aquelas relacionadas ao não atendimento ao(s) requisito(s) presente(s) na função. Isso permite analisar a influência sistêmica dos requisitos.

De forma a criar o modelo tridimensional (3D) dos espaços físicos com informações construtivas, foi proposto, por sua vez, o termo "modelagem estrutural", que refere-se à modelagem dos elementos do ambiente construído do JCS. As informações sobre estes elementos podem dizer respeito ao BEAD ou ao *Built Environment as Imagined* (BEAI), neste caso relacionado a projetos e à propostas para ambientes físicos. O BEAI é relevante quando o MIRFE for aplicado para analisar o comportamento de ambientes físicos futuros, situação comum em cenários complexos e dinâmicos como hospitais, onde as mudanças e reformas são frequentes. Recomenda-se o uso de ferramentas BIM para essas atividades, pois conforme mencionado na literatura, possuem vantagens em relação às técnicas convencionais para desenvolvimento de projetos (item 3.3).

Na modelagem integrada de requisitos a principal atividade é a conexão do modelo 3D dos espaços físicos com o banco de dados de informações do sistema. Isso permite analisar, de forma integrada, os requisitos funcionais e estruturais. Para isto, é aconselhada a escolha de um *software* BIM para GR que apresente interoperabilidade com o *software* BIM escolhido para a modelagem estrutural dos ambientes. Essa conexão é feita por meio do arquivo IFC exportado do *software* BIM de modelagem 3D. A partir disso, as categorias que estruturam os requisitos funcionais e estruturais identificados devem ser inseridas no *software* para GR, criando-se um banco de dados das informações relevantes do JCS analisado. Essa conexão possibilita melhor visualização por parte dos projetistas, gestores, usuários e clientes, de todos

os requisitos importantes para o ambiente construído e para as atividades realizadas nesses espaços. Além disso, assegura um melhor controle e rastreabilidade dessas informações ao longo do ciclo de vida da edificação. As alterações de requisitos são comuns, sendo importante a utilização de plataformas capazes de lidar com as solicitações de modificação e atualização do modelo integrado. A discussão compartilhada dos modelos resultantes juntamente com os usuários do sistema auxilia na alimentação da etapa anterior do MIRFE e na discussão dos dados coletados e dos requisitos identificados.

A verificação do atendimento aos requisitos funcionais e estruturais deve acontecer durante todas as fases de desenvolvimento do projeto e utilização do sistema, devido às constantes mudanças ocorridas em contextos complexos. A inclusão dos requisitos identificados no modelo BIM também permite que a atividade da **quarta etapa**, de verificação do atendimento aos requisitos no sistema atual ou no projeto do sistema seja feita de maneira mais rápida e eficiente, pois as informações estão visualmente disponíveis.

Deve-se verificar o atendimento aos requisitos conjuntamente com os usuários do sistema, com base na modelagem integrada, a partir dos modelos FRAM e 3D dos espaços físicos. Além disso, esse momento auxilia na confirmação dos requisitos levantados, sendo possível surgirem novos requisitos que não foram identificados nas etapas anteriores do MIRFE. O MIRFE propõe que os requisitos sejam avaliados quanto (i) a sua validade; (ii) a precisão de sua descrição; (iii) ao atendimento a eles, identificando aqueles atendidos, parcialmente atendidos, ou não atendidos nos contextos delimitados do sistema.

A **quinta etapa** do MIRFE refere-se à identificação da variabilidade de saída de cada função pelo não atendimento às pré-condições para a sua execução, sendo classificadas conforme a influência que possuem sobre o tempo e a precisão no desempenho da função. As variabilidades podem ser potenciais, com chances de emergirem no sistema, análise que pode ser feita para cenários futuros, ou reais, já tendo ocorrido ou ocorrendo com frequência. Os usuários do sistema têm um importante papel na identificação de variabilidades. Novamente, requisitos para lidar com essas variabilidades podem emergir da modelagem integrada.

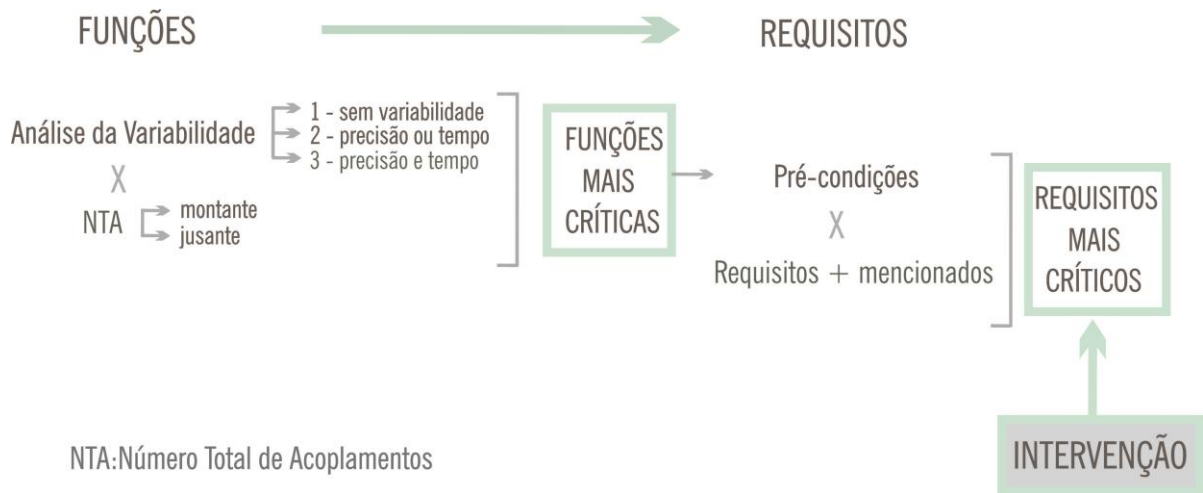
Em alguns casos, diante da impossibilidade de propor melhorias para todas as funções do sistema, devido a restrições financeiras ou de tempo, faz-se necessário concentrar os esforços da intervenção em partes que possuem maior impacto no sistema (ALLEN et al., 2008). Ainda, é importante ordenar por onde começar a tentar resolver os problemas apresentados. Existem

diversas maneiras de elencar as funções mais críticas do modelo FRAM. O MIRFE sugere a abordagem utilizada por Patriarca, Constantino e Gravio (2018), com base nas variabilidades de cada função e pelo Número Total de Acoplamentos (NTA) de cada uma. Após a discussão sobre as variabilidades com os usuários do sistema, atribuem-se cores às funções conforme a existência e o tipo de variabilidade. Analogamente, de maneira quantitativa pode-se pontuá-las. Se a saída da função não sofre variabilidade de tempo nem de precisão, sua cor é verde, com 1 ponto; se sofre variabilidade de tempo ou de precisão, é amarela, com 2 pontos; se sofre variabilidade de tempo e de precisão, é vermelha, com 3 pontos. São pré-selecionadas as funções com 3 pontos. A análise da criticidade pelo NTA identifica aquelas funções com maior vínculo entre as demais no sistema, através da identificação do número de acoplamento entre os aspectos das funções, apontando o potencial de maior absorção e propagação da variabilidade no sistema a partir delas. Deve-se somar a quantidade de acoplamentos nos aspectos de cada função, à sua montante (entrada, tempo, controle, pré-condição, recurso) e à sua jusante (saída). A seguir, faz-se uma média de NTA em todas as funções e selecionam-se aquelas que tiverem quantidades acima da média. Os critérios de criticidade devem ser cruzados, ou seja, às funções com 3 pontos e essas com maior NTA. O resultado é a lista das funções mais críticas, ou prioritárias no sistema. É interessante discutir essas informações com os usuários.

O MIRFE propõe a priorização de requisitos a partir das funções mais críticas elencadas no passo anterior (Figura 7). Os requisitos vinculados a elas são selecionados, e destes devem ser elencados os que são pré-condições para mais funções no sistema, ou seja, aqueles mais mencionados pelas funções. Deve-se propor intervenções para o atendimento daqueles requisitos que, ao não ser atendidos, causam variabilidades com maiores impactos no sistema, trabalhando na tentativa de atendê-los, a fim de inibir a sua repercussão negativa nas demais funções.

Considerando a dificuldade em propor soluções para atender a todos os requisitos não atendidos, recomenda-se a intervenção nos principais problemas identificados através da aplicação do MIRFE. A partir da priorização das funções e dos requisitos mais críticos, é possível um embasamento coerente de por onde começar a pensar propostas de melhorias e/ou projetos futuros.

Figura 7 - Priorização de requisitos proposta pelo MIRFE



Na **sexta e última etapa**, as informações relacionadas aos requisitos funcionais e estruturais, às funções e suas variabilidades, podem ser traduzidas em soluções e especificações de projeto. As informações dos requisitos, após sofrerem os ciclos de discussões e amadurecimento junto aos usuários, traduzidas em soluções de projeto e eventualmente em especificações, devem ser armazenadas no banco de dados do *software* BIM de GR. Essa atividade possibilita o registro e controle das decisões de projeto e melhoria do JCS, de forma integrada.

As soluções de projeto e melhorias para o JCS devem ser aplicadas de forma que possam ser monitoradas ao longo do ciclo de vida do empreendimento. Ainda, devem ser realizadas aplicações piloto, em pequenas áreas antes de estender ao todo. O monitoramento da intervenção a longo prazo é necessário para que haja controle das necessidades atuais do JCS, a fim de certificar que as soluções propostas seguem atendendo aos requisitos emergentes durante o funcionamento do sistema, após a intervenção. Na revisão dos requisitos, é importante compreender o impacto das mudanças em relação ao conjunto de requisitos originais (IIBA, 2015). Deve-se considerar a interação desta etapa do MIRFE com a primeira, visto que a cada intervenção no sistema, este se modifica e apresenta novas condições, funções e requisitos, sendo necessária a delimitação, análise e compreensão das características de um possível novo JCS criado.

4.4 ESCOLHA DO ESTUDO EMPÍRICO

O estudo proposto nessa pesquisa foi desenvolvido em um hospital federal e público no Brasil, sendo referência em tratamentos de alta complexidade. Estudos anteriores foram desenvolvidos nessa instituição pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) (RIGHI; SAURIN, 2015; SAURIN et al., 2016; WACHS et al., 2016; ROSSO; SAURIN, 2018) e pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura (PPGCI) (BALDAUF et al., 2016; SOLIMAN JUNIOR, 2018) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Através da parceria acadêmica firmada e do interesse do Hospital e da Universidade em seguir realizando estudos, em 2017 foi elaborado um novo projeto de pesquisa para a equipe de pesquisadores terem acesso ao hospital e poderem interagir com os usuários. A fim de dar início aos trabalhos, foi necessária a aprovação do projeto de pesquisa e demais procedimentos no Comitê de Ética em Pesquisa do hospital, como capacitações online e confecção de cartão de identificação.

A instituição hospitalar possui Serviço de Emergência (SE), Ambulatório, Unidades de Internação (UI), Bloco Cirúrgico, Centro Obstétrico, Unidades de Terapia Intensiva (UTI) nas modalidades adulta, cardíaca, pediátrica e neonatal, entre outros departamentos. Os critérios para a escolha da unidade que sediou a pesquisa foram: (i) a complexidade inerente ao sistema; (ii) a alta tecnologia compreendida nos equipamentos e cuidados realizados pelas equipes, fatores que muitas vezes acrescentam complexidade ao sistema; e (iii) a necessidade de implementar melhorias nos processos e espaços físicos. Após reuniões com as equipes do Hospital envolvidas no estudo, a Unidade de Terapia Intensiva (UTI) foi selecionada para a pesquisa, pelo fato de apresentar tais características. Julgou-se que a intervenção pretendida pelo escopo da dissertação vai ao encontro das necessidades da UTI Adulta, mais especificamente. Essa unidade é destinada à assistência de pacientes com idade igual ou superior a 18 anos, podendo admitir pacientes de 15 a 17 anos, se definido nas normas da instituição (ANVISA, 2010).

Na UTI do estudo todos os pacientes são críticos (item 3.1). Estabeleceu-se que os processos analisados no estudo fossem do fluxo do paciente, desde a admissão até a alta dessa unidade.

4.5 COLETA DE DADOS

A partir da definição inicial do contexto de intervenção, foram definidas as fontes de evidência para o estudo: análise de documentos, entrevistas e observações. A primeira delas contou com apoio da revisão de literatura sobre os tópicos abordados nesta pesquisa, além de normas e de dados secundários, ou seja, informações pré-existentes obtidas pela pesquisadora. Foram coletados requisitos normativos para ambientes hospitalares, relacionados às operações, contidos na RDC-7 (ANVISA, 2010), e ao ambiente construído, na RDC-50 (ANVISA, 2002). A primeira é relacionada aos requisitos funcionais: estabelece padrões mínimos para o funcionamento de UTIs, visando à redução de riscos aos pacientes, visitantes, profissionais e meio ambiente. Já a RDC-50 diz respeito aos requisitos estruturais: definição quanto às necessidades e dimensões mínimas, critérios quanto a circulações, condições ambientais e de conforto, com ênfase na salubridade e tempo de permanência, condições de infecção hospitalar, instalações prediais e especiais e condições de segurança.

Foi estabelecido que ao menos um representante dos principais grupos de usuários fosse entrevistado e tivesse suas atividades observadas, desde gestores - chefe administrativo, chefias médica e de enfermagem; equipe assistencial - médicos, enfermeiros, técnicos de enfermagem, técnico de radiologia, fisioterapeuta, nutricionista, fonoaudióloga, farmacêutica clínica; funcionários - equipe de higienização, secretário; até pacientes e seus acompanhantes. A pesquisa conta com um total de aproximadamente 85 horas de imersão da pesquisadora no contexto do estudo, distribuídas entre entrevistas, observações participantes e não participantes, e *walkthrough*. As fontes de evidência foram utilizadas, de modo integrado, para coletar dados relativos a requisitos funcionais e estruturais, ou seja, auxiliaram na compreensão das atividades realizadas pelos usuários, do ambiente construído e da relação entre ambos. O final da coleta de dados foi definido pelo critério da saturação teórica (EISENHARDT, 1989), ou seja, foi finalizada quando não surgiram novas informações e padrões dos resultados. As técnicas de coletas de dados utilizadas foram divididas de acordo com as etapas do artefato proposto, como representado na tabela 2.

As entrevistas foram a principal fonte de coleta de requisitos dos usuários, cuja participação foi feita por aquelas pessoas que participam ativamente dos processos selecionados, com pelo menos um representante dos grupos listados acima, incluindo pacientes e acompanhantes. Previamente marcadas e conduzidas próximo ao ambiente de trabalho de cada entrevistado, as entrevistas foram realizadas em dupla ou trio de pesquisadores, para facilitar a coleta de

informações, e também para obter diferentes perspectivas. O roteiro, apresentado no Apêndice A, foi elaborado de maneira que o primeiro bloco contribuísse também para outra pesquisa, de doutorado, que prevê a utilização do modelo FRAM gerado por essa pesquisa. Antes do começo de cada entrevista, era explicado o objetivo da entrevista e solicitada a leitura e assinatura do termo de consentimento. As entrevistas foram todas gravadas, de forma a facilitar o registro dos dados coletados. O termo que consta no Apêndice B foi destinado a funcionários, e no Apêndice C a pacientes, familiares ou acompanhantes.

Todas as entrevistas tiveram caráter semiestruturado e possuíam perguntas distribuídas em dois principais momentos: (i) atividades e funções exercidas pelo profissional entrevistado; e (ii) ambiente construído e sua relação com as atividades descritas no primeiro momento (Apêndice A). Tais blocos de perguntas auxiliaram na modelagem funcional e estrutural, respectivamente. As entrevistas realizadas com pacientes e familiares seguiram o mesmo roteiro, porém assumiram um caráter mais aberto e menos estruturado. No primeiro momento dedicou-se ao relato da rotina vivenciada por esse público no hospital, do ponto de vista do paciente com relação às atividades de assistência prestadas pelos profissionais das diversas equipes da UTI, e da sua experiência.

Tabela 2 - Coleta de dados x etapas do artefato

FONTES DE EVIDÊNCIA	ASSUNTO	REPRESENTANTES DO HOSPITAL	ETAPAS ARTEFATO						DURAÇÃO (h)	DURAÇÃO TOTAL (h)
			1	2	3	4	5	6		
ANÁLISE DE DOCUMENTOS	Revisão de Literatura								40,0	
	Normas - RDC -7								2,0	
	Normas - RDC -50								4,0	
	Plantas Baixas - UTI atual								2,0	
	Plantas Baixas - UTI nova								4,0	
	Dados secundários								10	
ENTREVISTAS	Aplicação do Roteiro semi-estruturado	Chefia Médica							1,0	14,5
		Administrativo UTI							1,5	
		Ex- chefe Enfermagem UTI							1,0	
		Profa. Enfermagem UTI							1,2	
		Nutricionista							0,5	
		Farmacêutica Clínica							1,1	
		Fonoaudióloga							0,5	
		Equipe Higienização							1,0	
		Chefia Enfermagem							1,1	
		Téc. Enfermagem							1,1	
	Médico Supervisor Radiologia							1,0		
	Fisioterapeuta							1,0		
	Requisitos relacionados ao Controle de Infecção	Médico Infectologista (CCIH)							1,0	
	Aplicação do Roteiro semi-estruturado	Familiar do paciente							1,0	
Aplicação do Roteiro semi-estruturado	Familiar e Paciente							0,5		

Fonte: elaborado pela autora.

Tabela 2 (continuação) - Coleta de dados x etapas do artefato

FONTES DE EVIDÊNCIA	ASSUNTO	REPRESENTANTES DO HOSPITAL	ETAPAS ARTEFATO						DURAÇÃO (h)	DURAÇÃO TOTAL (h)
			1	2	3	4	5	6		
OBSERVAÇÕES NÃO PARTICIPANTES	Rotina Farmacêutica Clínica	Farmacêutica Clínica							1,5	22
	Medições para atualização da planta-baixa	Administrativo UTI							3,0	
	Paciente UTI	Profa. Enfermagem UTI							2,0	
	Transição da UTI para o Anexo Novo	Administrativo UTI, Chefa CAFF, Enfermeiras							1,5	
	Transição da UTI para o Anexo Novo	Médica Gestão de Riscos, Chefa médica UTI, Administrativo UTI, Médica UTI, Chefe Enfermagem UTI, Enfermagem							1,0	
	Fluxo materiais e medicamentos UTI Nova	Administrativo UTI, Chefe Enfermagem UTI, Enfermagem, Equipe Farmácia							1,0	
	Round Multidisciplinar	Médica UTI							3,5	
	Espaços da UTI e Rounds								2,0	
	Observação	Médico Supervisor Radiologia e Téc. Radiologia							1,0	
	Espaços UTI	Médico Gestão de Risco, Psicóloga UTI							1,0	
		Administrativo UTI, Chefa Médica UTI							2,0	
Espaços UTI Nova	Administrativo UTI, Chefa Enfermagem UTI; Setor de Engenharia							1,5		
Simulação assistência ao paciente leitos UTI Nova	Administrativo UTI, Chefa Médica, Enfermagem UTI; Setor de Engenharia							1,0		
OBSERVAÇÕES PARTICIPANTES	Compreensão dos processos	Médico Gestão de Risco, Médico TRR							2,0	48,6
	Compreensão do desenvolvimento do projeto da UTI Nova	Administrativo							1,1	
	Apresentação e discussão sobre o projeto de pesquisa	Médico Gestão de Risco, Médica UTI, Psicóloga UTI							3,0	
	Apresentação e discussão sobre o projeto de pesquisa com representantes e chefes da UTI	Médico Gestão de Risco, Médica chefe UTI, Enf. Chefe UTI, Administração UTI							1,0	
	Apresentação das pesquisas / Compreensão da rotina Enfermagem UTI	Ex- chefe Enfermagem UTI							1,0	
	Apresentação das questões e objetivos da pesquisa	Médica Gestão de Riscos							1,5	
									1,5	
	Andamento das pesquisas	Médico Gestão de Riscos e Chefa Médica UTI							1,0	
									2,5	
		Médico Gestão de Riscos							2,0	
									2,0	
	Discussão Artigos Literatura							2,0		
	Verificação de Atendimento aos Requisitos UTI Atual	Médico Gestão de Riscos, Chefa médica UTI, Administrativo UTI, Médica UTI, Chefe Enfermagem UTI, Enfermagem, Equipe Farmácia (...)							1,0	
	Discussão das funções e ressonâncias	Enfermagem e Fisioterapia							0,5	
									0,5	
	Discussão das funções/acoplamentos/variabilidades	Médico Gestão de Riscos							1,0	
		Médica rotineira							2,0	
		Médico Gestão de Riscos							0,75	
		Médica rotineira							2,0	
	Discussão das funções e ressonâncias	Téc. Enfermagem							0,55	
									1,5	
	Discussão das funções/acoplamentos/variabilidades	Médico Gestão de Riscos							1,0	
									1,5	
Discussão das funções/acoplamentos/variabilidades	Médica rotineira							1,2		
								1,0		
Apresentação dos resultados das pesquisas	Médico TRR, Chefa médica UTI, Administrativo UTI, Médica UTI, Chefe Enfermagem UTI, Enfermagem, Residentes,...							1,0		
Avaliação do artefato/sugestões melhoria	Administrativo UTI, Médica UTI, Chefe Enfermagem UTI, Enfermagem, Arquiteta							1,5		
								3,0		
Discussões fechamento modelo FRAM	Pesquisadores UFRGS							1,5		
								3,0		
								1,5		
								3,0		
							3,0	85,1		

Fonte: elaborada pela autora.

Estes foram convidados a expressar desejos, preferências, bem como insatisfações e sugestões de mudanças a aspectos de ergonomia e de projeto (FONSECA; RHEINGANTZ, 2009). O segundo momento foi dedicado a registrar a percepção dos entrevistados em relação à interação dessas equipes com o ambiente construído da unidade, bem como da percepção pessoal e experiência de interações presenciadas entre eles próprios e os elementos do ambiente construído.

As observações caracterizaram-se como não participativas, nas quais os pesquisadores apenas analisam os processos sem interferir nas atividades prestadas pelas equipes. As dúvidas que surgiram ao longo da observação foram sanadas em momentos adequados julgados pelo pesquisador, sem prejudicar o desenvolvimento das atividades observadas. Ocorreram duas observações não participantes aos ambientes da UTI adulta nova, ambas com grupos de profissionais da assistência, administração, chefia e engenharia do hospital, para verificação do atendimento aos requisitos dos usuários pelos ambientes em execução na obra.

Seis reuniões com o grupo de pesquisadores da UFRGS e representantes do hospital ocorreram para compreensão de alguns processos, direcionamento e apresentação de resultados dos trabalhos. Reuniões de andamento das pesquisas foram realizadas ao longo da pesquisa, proporcionando esclarecimentos de alguns aspectos incompreendidos, reflexão teórica e prática. A pesquisadora foi convidada a participar, como ouvinte, de 4 reuniões sobre assuntos internos que tangenciavam o tema desta dissertação.

A reunião de verificação de atendimento aos requisitos da UTI atual reuniu diversos profissionais das equipes assistenciais e administrativas, durante a aplicação da etapa 4 do MIRFE. A dinâmica utilizada contou com o envolvimento da pesquisadora na explicação dos objetivos do encontro e na divisão dos 19 usuários presentes em 5 grupos a fim de incentivar discussões e aproveitar o tempo disponível. Os requisitos foram divididos nos grupos, e cada um ficou responsável pela análise de aproximadamente 20 requisitos. Foi-lhes solicitado que avaliassem os requisitos quanto: (i) à validade da sua descrição; (ii) à precisão de sua descrição; e (iii) ao atendimento aos requisitos, valorando entre atendidos, parcialmente atendidos – em algumas situações ou somente na UTI 1 ou 2-, ou não atendidos no ambiente da UTI atual. Ao final da sessão, uma discussão compartilhada foi propícia para obter a percepção dos usuários sobre os requisitos coletados. O encontro teve duração de uma hora. Para o cenário da UTI

nova, a pesquisadora analisou o atendimento aos requisitos conforme o conhecimento adquirido do contexto, com base nas interações com os usuários, compreensão das atividades e dos espaços físicos da nova unidade.

Encontros de discussões dos dados presentes na modelagem integrada foram agendados previamente com os funcionários das equipes envolvidas no estudo. O ciclo de discussão estendeu-se por três meses, no qual foi possível refinar as informações modeladas na etapa 3 do artefato. As reuniões para discussão foram baseadas nas funções do modelo FRAM, nas variabilidades e ressonâncias geradas, o que tornou possível uma discussão com profissionais de diversas disciplinas acerca do trabalho diário na UTI, bem como da sua relação com o ambiente construído. A retroalimentação de dados ocorreu no momento da discussão das informações com as equipes envolvidas no estudo. Requisitos que não foram inicialmente capturados foram considerados posteriormente. Foram refinadas 8 funções e 1 retirada, e 6 requisitos refinados e 5 identificados nesses momentos, os quais geraram novas variabilidades que foram sendo refinadas junto às demais. Após a discussão completa de todas as informações relativas ao JCS, as funções e requisitos foram atualizados no banco de dados BIM, para garantir a gestão do sistema.

Para a modelagem tridimensional (3D) dos ambientes físicos do contexto escolhido, foi necessário o fornecimento do arquivo da planta-baixa da UTI pela equipe administrativa. A modelagem estrutural, baseada em BIM, foi realizada por dois auxiliares de pesquisa⁴, com auxílio do *software* Autodesk Revit (item 4.2). Devido à situação de mudança para uma nova edificação, a ser enfrentada em breve pelos usuários da UTI, nessa pesquisa também foi desenvolvida a modelagem estrutural dos espaços físicos projetados para a UTI nova, a partir da compreensão do BEAI. Isso foi possível por meio do projeto arquitetônico da unidade nova, fornecido pela equipe administrativa do hospital, com complementação de informações

⁴ Gabriel Donati - Estudante de Engenharia Civil (EE/ UFRGS) e Louise Soares - Estudante de Arquitetura e Urbanismo (UFRGS)

coletadas, por uma visita realizada na obra em execução, e pela participação em uma simulação de atendimento ao paciente no leito da nova unidade.

Por fim, o encontro de encerramento da participação da pesquisadora no ambiente do estudo empírico deu-se na reunião de avaliação do artefato proposto, com o objetivo de refinar o MIRFE e as principais contribuições práticas da pesquisa.

4.6 ANÁLISE DE DADOS

Os dados coletados foram analisados através do método de análise de conteúdo (POPE; ZIEBLAND; MAYS, 2000), sob sete categorias de análise: (i) principais grupos de usuários; (ii) processos (WAD) realizados pelos profissionais; (iii) ambiente construído (BEAD) e seus elementos; (iv) requisitos funcionais e estruturais; (v) atendimento aos requisitos e criticidades das funções; (vi) possíveis soluções encontradas; e (vii) existência de gestão de requisitos no contexto (Tabela 3).

Tabela 3 - Categorias de análise de dados

CATEGORIAS DE ANÁLISE DE DADOS		RELEVÂNCIA PARA A PESQUISA	ETAPAS DO ARTEFATO							
			1	2	3	4	5	6	7	
1	Principais grupos de usuários	Agentes das funções do modelo FRAM								
2	Processos (WAD) realizados pelos profissionais	Funções FRAM para Modelagem Funcional								
3	Ambiente construído (BAD) e seus elementos	Informações construtivas para o modelo BIM								
4	Requisitos funcionais e estruturais	Modelagem Integrada								
5	Atendimento aos requisitos e criticidades das funções	Variabilidades e Ressonâncias								
6	Possíveis soluções encontradas	Contribuições do artefato								
7	Existência de gestão de requisitos	Avaliação e aplicação do artefato no cenário de estudo								

Fonte: elaborada pela autora.

Diferentes tipos de análise de dados podem estar relacionados a uma fonte de evidência, quando os trechos extraídos das fontes de dados apontam para a mesma informação. As fontes de dados permitiram a triangulação de dados, gerando resultados mais robustos.

Além disso, os usuários do contexto do estudo tiveram diversas oportunidades para contribuir com a verificação e discussão sobre os dados coletados. As informações extraídas de documento e de trechos de entrevistas, observações participantes e não participantes foram armazenadas em planilhas eletrônicas. Os dados brutos foram sendo organizados conforme as categorias de análise, servindo como fonte de busca de informações relevantes, sofrendo refinamento ao longo da pesquisa. A tabela 4 mostra um exemplo da organização inicial das informações de requisitos e atividades. A nomenclatura dos requisitos e das funções foi dada em formato de substantivo e verbos, conforme recomendado pela ferramenta FRAM (item 2.4). Novos requisitos surgiram a partir da interação entre as funções, durante as sessões de discussão do modelo FRAM. Assim como os requisitos, as funções do sistema foram emergindo da análise e compreensão do contexto, a partir dos dados obtidos e discutidos com os usuários.

Tabela 4 - Exemplo da organização dos dados coletados

COLETA DE DADOS	REQUISITOS		FUNÇÕES FRAM	
	FUNCIONAIS	ESTRUTURAIS	GRUPO	FUNÇÕES
ENTREVISTA #Med3 (02/05/18)	"Pacientes que precisam ficar com a monitorização eletroencefalográfica, na cabeça, para controlar a crise convulsiva." ↓ ACOMPANHAMENTO CONTÍNUO	"O aparelho é baixinho, na frente tem aparelho de diálise que é grande e alto, então eu não enxergo, ele é um monitor que depende de visualização direta." ↓ VISIBILIDADE A TODOS OS LEITOS E EQUIPAMENTOS / MOBILIÁRIO ADEQUADO	PRESTAR ASSISTÊNCIA	PRESTAR ASSISTÊNCIA CONSTANTE
RDC-50		"Nos centros cirúrgicos, obstétricos, de terapia intensiva e onde tenham equipamentos de suporte à vida instalados, devem ser instalados, obrigatoriamente, alarmes de emergência que atuem quando a pressão manométrica de distribuição atingir o valor mínimo de operação." ↓ SISTEMAS DE ALARMES E MONITORIZAÇÃO	TRANSFERIR CUIDADOS (ADMISSÃO)	ACOMODAR PACIENTE NO LEITO

Fonte: elaborada pela autora.

5 RESULTADOS

Neste capítulo serão abordados os resultados da aplicação do método proposto nesta pesquisa. Os dados serão apresentados conforme as etapas do MIRFE.

5.1 APLICAÇÃO DO ARTEFATO

5.1.1 Etapa 1 - Delimitação e descrição prévia do JCS

Após a seleção e delimitação do contexto de aplicação do artefato (item 4.4), buscaram-se informações para a descrição preliminar do JCS, feita em relação aos quatro subsistemas de um SSC (Tabela 5). Estabeleceu-se que os processos analisados no estudo fossem aqueles diretamente relacionados ao fluxo do paciente, desde a admissão até a alta da UTI adulta do hospital, realizados pelas equipes ao redor do leito do paciente ou que impactem na percepção de valor do ponto de vista deste (item 3.2). As unidades mais importantes para este fluxo foram mencionadas na tabela 5 e estão destacadas, com linha tracejada, na planta-baixa da figura 8.

A UTI 1, que possui 21 leitos, foi construída em um momento posterior, sendo seus espaços adaptados de forma a atender pacientes críticos, não tendo sido originalmente planejada para essa finalidade. Os seus boxes são menores, não possuem divisórias, somente cortinas. A UTI 2, por sua vez, possui 13 leitos, tendo sido planejada de forma a atender uma unidade de terapia intensiva. Os leitos possuem isolamento e divisórias de vidro, possibilitando a visualização pelas equipes e barreira para contaminação cruzada, oferecendo maior segurança para pacientes Germe Multirresistentes (GMR), cuja vulnerabilidade em relação à contaminação pelo ambiente é maior. Apesar disto, os processos assistenciais desenvolvidos em ambas áreas são iguais.

O ambiente das unidades é composto por diversos equipamentos para terapias avançadas de suporte às funções vitais do paciente e para monitorização dos sinais vitais. Os primeiros geralmente são dispostos ao lado da cabeceira do paciente, pois necessitam de um acesso ao corpo, por catéter.

Tabela 5 - Descrição do sistema analisado a partir dos quatro subsistemas de um SSC

SUBSISTEMAS SÓCIO-TÉCNICOS	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Social	Existem cerca de 200 funcionários na UTI, de 15 categorias profissionais - por exemplo, médicos, enfermeiros, técnicos de enfermagem, técnicos de radiologia, fisioterapeuta, nutricionista, fonoaudiólogo, farmacêutico, psicólogo, assistente social, equipe de higienização, trabalhadores administrativos, além de pacientes e seus acompanhantes. Médicos (n = 40) têm em média 23 anos de experiência, enfermeiros (n = 32) 18 anos e técnicos de enfermagem (n = 115) 19 anos.
Técnico	<p>Em relação ao subsistema técnico, a UTI adulta do Hospital é dividida em três áreas de atendimento: UTI 1, UTI 2 e UTI cardíaca. Para o estudo, foram selecionadas as UTI 1 e 2, por estarem localizadas de forma adjacente, no 13º andar do hospital, apresentarem igual funcionamento e por sugestão da gerência da UTI, em função da demanda por melhorias nessas unidades. A soma da oferta de leitos entre as Unidades 1 e 2 do estudo é 34. A UTI 2 é mais antiga (21 leitos), não foi construída originalmente para hospedar uma UTI, onde os boxes têm em média 9m² e são divididos por cortinas - essa área possui algumas pias para higiene das mãos e se destina a receber pacientes com tempo de permanência <13 dias. A UTI 2, mais nova (13 leitos), foi originalmente destinada a ser uma UTI, onde os boxes têm de 10 a 13m² e são divididas por paredes de vidro. Essas paredes oferecem privacidade e proteção contra contaminação. Os pacientes admitidos neste último grupo geralmente têm uma condição mais crítica e espera-se que permaneçam por mais de 13 dias.</p> <p>Vários equipamentos estão permanentemente localizados ao lado da cabeceira do paciente, como suporte respiratório, bombas de infusão e monitoramento de sinais vitais. Outros equipamentos são levados para o box somente quando necessário, como para diálise. Não há estativas para suspender o equipamento.</p>
Organização do trabalho	A UTI funciona 24 horas por dia, 365 dias por ano, incluindo finais de semana. Os profissionais trabalham em 6 turnos, que parcialmente se sobrepõem. Uma rotina de gerenciamento importante é o <i>round</i> interdisciplinar diário, no qual toda a equipe de assistência se reúne à beira do leito e analisa o status de cada paciente. O <i>round</i> , para cada paciente, tem duração de cerca de 20 minutos e fornece informações para a <u>prescrição médica e exames</u> .
Ambiente Externo	<p>O hospital do estudo possui diversos setores e departamentos de assistência e pesquisa (item 4.4). Possui 699 leitos nas unidades de internação e insere-se na rede pública de saúde, atendendo à população de Porto Alegre - RS. Os pacientes da UTI são admitidos em quatro áreas externas principais: o departamento de emergência no térreo; o bloco cirúrgico, no 6º andar, as internações localizadas em vários andares e de outros hospitais. Diversas áreas do hospital têm interações com a UTI, envolvendo um fluxo frequente de suprimentos e equipe - por exemplo, almoxarifado, radiologia, cozinha e farmácia central.</p> <p>As estações do ano influenciam a taxa de incidência de certas doenças, afetando a demanda pelos recursos correspondentes para o atendimento - por exemplo, o número de pacientes com doenças respiratórias tende a aumentar durante o inverno.</p>

Fonte: elaborada pela autora.

Figura 8 - Planta-Baixa da UTI 1 e 2 com espaços relevantes para a pesquisa destacados



Fonte: elaborada pela autora.

Os monitores de sinais vitais para acompanhamento da condição clínica do paciente são dispostos nas prateleiras aéreas atrás do leito, junto a bombas de infusão de medicamentos e alimentação. Ainda, o espaço do box acomoda um pequeno armário para guarda de pertences do paciente, ao lado do leito, do tipo "criado-mudo", uma mesa de refeições apoiada por um perfil metálico, colocada sobre o paciente no momento das refeições, e um armário nos pés do leito, para guarda de materiais e medicamentos a serem administrados no paciente, sob responsabilidade do técnico de enfermagem. Em cima desse armário é comum os residentes fazerem as anotações do plano de ações desenvolvido durante as sessões dos *rounds*⁵, realizados ao redor do leito do paciente. As visitas dos familiares e acompanhantes são realizadas também neste espaço. Os boxes da UTI 1 possuem em torno de 9m², e na UTI 2 em torno de 10m², excluindo os leitos de isolamento, que chegam a 13m² e são destinados a paciente com infecções transmitidas pelo ar. Tais acomodações possuem pressão negativa, de forma a deter a contaminação.

Esse estudo considera os ambientes citados de uma forma conjunta, sendo os requisitos coletados para ambas as áreas. Na figura 8 também foram destacados os espaços onde ocorrem as atividades selecionadas para a modelagem funcional:

- Área do paciente/ leito: box onde o paciente fica internado;
- Sala de entrevista: área reservada onde é feita a comunicação das equipes com os familiares e acompanhantes do paciente, em situações delicadas;
- Área de espera para familiares (recepção);
- Sala de prescrição médica: onde a equipe médica descreve a conduta clínica a ser seguida no paciente, no prontuário eletrônico;
- Posto de enfermagem: onde a equipe de enfermagem prescreve os cuidados a serem prestados ao paciente, baseados na avaliação das necessidades, após a prescrição médica;

⁵ *Round*: momentos em que os profissionais da equipe assistencial discutem o caso clínico do paciente, acompanhados pelos residentes e doutorandos, geralmente à beira do leito (DANBURY et al., 2015).

- Farmácia satélite: onde são dispensados os medicamentos que serão preparados e administrados nos pacientes;
- Sala de limpeza de materiais: onde os acessórios e materiais utilizados pelos pacientes são limpos e esterilizados, para serem utilizados novamente;
- Circulações e Elevadores (7).

5.1.2 Etapa 2 - Identificação e estruturação de requisitos

5.1.2.1 Subetapas 2a e 2b- Identificação de requisitos funcionais e estruturais

Os requisitos funcionais e estruturais foram analisados conforme a interação entre si, no dia-a-dia dos processos delimitados para esta análise. Foram identificados 100 requisitos, muitos dos quais por múltiplas fontes de evidências. Do total, 30 são funcionais, sendo 11 apontados pelas entrevistas com os usuários, 5 pela RDC-7 e 14 são saídas de funções do modelo FRAM. Os requisitos estruturais somam 70, sendo 55 identificados pelas entrevistas com os usuários e 15 pela RDC-50 (Tabela 6). É esperado um número maior de requisitos estruturais devido ao foco desta pesquisa no ambiente construído. O Apêndice D contempla a lista de todos os requisitos, com a descrição dos mesmos.

Tabela 6 - Requisitos identificados

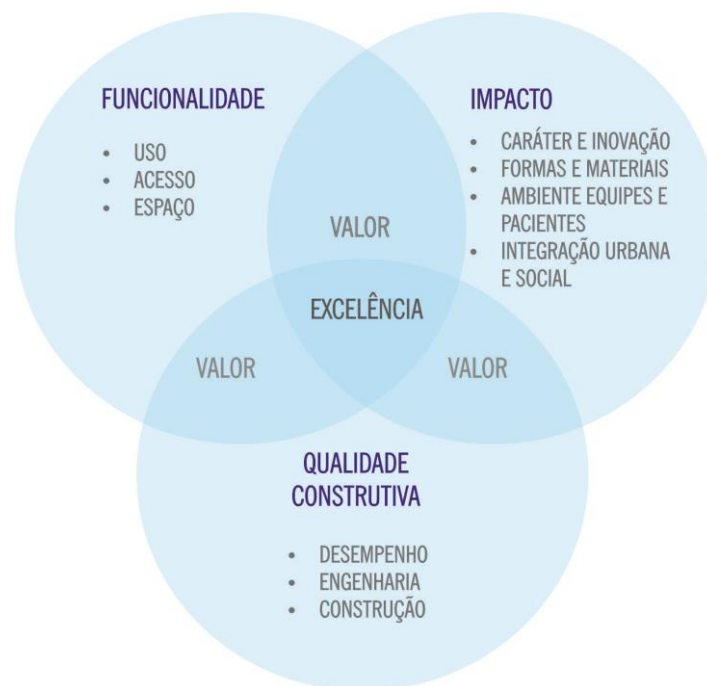
REQUISITOS			
NATUREZA	FONTE	Contagem	
ESTRUTURAIS	USUÁRIOS	55	70
	NORMAS	15	
FUNCIONAIS	USUÁRIOS	11	30
	NORMAS	5	
	SAÍDAS DAS FUNÇÕES	14	
TOTAL		100	

Fonte: elaborada pela autora.

Após a identificação dos requisitos os mesmos foram categorizados visando sua disponibilização no modelo BIM, por meio do registro em um banco de dados (item 5.1.3). A

categorização baseou-se no instrumento de avaliação da qualidade do ambiente construído quanto à percepção, função e técnica, o *Achieving Excellence Design Evaluation Toolkit* (AEDET) (ESTATES, 2008), desenvolvido pelo Departamento de Saúde Britânico. As categorias de avaliação do AEDET são relacionadas a três aspectos da edificação: (i) funcionalidade: uso, acesso e espaço; (ii) impacto: caráter e inovação, formas e materiais, ambiente das equipes e pacientes, e integração urbana e social; (iii) qualidade construtiva: desempenho, engenharia e construção (Figura 9). Segundo esta avaliação da qualidade dos espaços, os três aspectos, se atendidos em conjunto, permitem alcançar a qualidade nas edificações hospitalares. Esse instrumento foi desenvolvido pelo Departamento de Saúde Britânico e sofreu adaptações ao contexto, especificidades e objetivos da pesquisa.

Figura 9 - Categorias da AEDET



Fonte: adaptado de Estates (2008).

Apesar da nomenclatura preservada, as categorias de avaliação do AEDET sofreram adaptações para estruturar os requisitos identificados nessa pesquisa. As subcategorias de impacto foram reformuladas para comportar requisitos de natureza mais abstrata das necessidades e valores do usuário. Os dados emergentes do estudo e o contexto foram considerados, bem como os objetivos de integrá-los a partir dos requisitos funcionais e estruturais. As categorias e subcategorias para estruturação de requisitos resultantes da pesquisa são apresentadas na figura 10.

Figura 10 - Categorias de requisitos

FUNCIONALIDADE		
USOS	ACESSO (FÍSICO E À INFORMAÇÃO)	ESPAÇOS
Mobiliário e equipamentos Ergonomia Abrigar diversas funções Flexibilidade e possibilidade de expansão	Acessibilidade Circulações e Fluxos Orientação/ Comunicação visual Controle visual/ Visibilidade Localização/ distâncias e proximidades Disponibilidade	Adequação dos espaços (quantidade de unidades e dimensões)
IMPACTO (PERCEPÇÃO) NO PACIENTE E STAFF		
Conforto (térmico, acústico, visual e lumínico) percebido Privacidade Humanização		
QUALIDADE		
DESEMPENHO DO SISTEMA (JCS)	SISTEMAS DE ENGENHARIA	
SISTEMA SOCIAL: operações: eficiência, eficácia, colaboração, comunicação, rotinas SISTEMA TÉCNICO: ambiente construído: conforto térmico, acústico, lumínico dos materiais e subsistemas	Sistemas: estrutural, elétrico, hidráulico, alarmes, monitorização, redes, segurança.	

Fonte: elaborada pela autora.

A categoria de **funcionalidade** está estreitamente relacionada a ideia de finalidade, e divide-se em três subcategorias: **(i) usos; (ii) acesso; e (iii) espaços**. **Usos** refere-se aos requisitos de realização das atividades diárias e da sua relação com os elementos do ambiente construído. São eles:

- **Mobiliário e equipamentos:** compreende as necessidades destes elementos;
- **Ergonomia:** refere-se aos requisitos para a utilização dos mobiliários e equipamentos pelos usuários;
- **Abrigar diversas funções:** considera as necessidades de realização de diferentes atividades em um mesmo espaço, seja simultaneamente ou não; e

- Flexibilidade e possibilidade de expansão: abrange as oportunidades de transformação dos espaços ao decorrer do uso, bem como de eventuais ampliações.

Acesso divide-se em cinco diferentes constructos:

- **Acessibilidade:** contempla os requisitos de acesso físico ou à utilização de recursos;
- **Circulação e fluxos:** relaciona-se às necessidades para a realização do percurso de algumas atividades;
- **Orientação e comunicação visual:** define os requisitos para facilitar o acesso a informações importantes que são transmitidas visualmente;
- **Controle visual e visibilidade:** abrange necessidades e possibilidade de monitorização de atividades, bem como da condição clínica do paciente;
- **Localização, distâncias e proximidades:** refere-se a condições de disposição dos espaços da UTI, sob a ótica da relação de adjacência e afastamento entre si; e
- **Disponibilidade:** relaciona-se aos requisitos para obter acesso à informação, para então poder divulgá-la.

Por fim, a subcategoria **espaços** trata dos requisitos relacionados à adequação dos espaços, no sentido de quantidade de unidades necessária e das suas dimensões físicas.

A segunda categoria é denominada de **impacto**, no sentido da percepção das equipes e dos pacientes, em relação aos aspectos sociais e técnicos do JCS, bem como da interação entre ambos. Está relacionada ao bem-estar e respeito percebido pelos usuários:

- **Conforto percebido:** abrange os requisitos relacionados à promoção de um ambiente de bem-estar aos usuários, através de todos os sentidos (olfato, paladar, visão, audição e tato);
- **Privacidade:** é diretamente ligada à dignidade e respeito à individualidade do usuário, ao seu direito de reserva das suas informações pessoais;
- **Humanização:** contém requisitos que representam a tentativa de proporcionar ao paciente o cuidado mais humano possível, bem como uma atmosfera saudável e acolhedora para todos os usuários. Relacionados à diretriz de Ambiência da Política Nacional de Humanização.

A terceira e última categoria, **qualidade**, é dividida em duas subcategorias que contemplam requisitos de desempenho do sistema e da provisão de sistemas complementares:

- **desempenho do sistema (JCS)**: diz respeito tanto à melhoria das operações, por meio da eficiência, eficácia, colaboração, comunicação, estabelecimento de rotinas; ao ambiente construído, que deve promover conforto térmico, acústico, lumínico, alcançado pelos materiais e subsistemas; e também da perspectiva da interação entre eles, ou seja, do sistema em funcionamento, com os usuários praticando suas atividades nos espaços;
- **sistemas de engenharia**, cujas necessidades são relacionadas à existência de subsistemas para o funcionamento adequado das instalações, incluindo subsistemas estrutural, elétrico, hidráulico, de alarmes, de monitorização, de redes, de segurança, de automação, entre outros.

Os requisitos identificados também foram citados em estudos anteriores, em ambientes da saúde. As citações dos autores foram relacionadas às subcategorias (Tabelas 7, 8, 9 e 10). As tabelas 11, 12, e 13 apresentam os requisitos estruturais (coluna à esquerda, título na cor rosa) e funcionais (coluna à direita, título na cor verde) estruturados em cada subcategoria. As informações sobre a natureza e a fonte dos requisitos estruturam os requisitos nas colunas.

Tabela 7 - Subcategorias Usos e Acesso referenciadas na literatura

		SUBCATEGORIAS	LITERATURA
FUNCIONALIDADE	USOS	Mobiliário e equipamentos	"Promover o uso de lavatórios bem visíveis e acessíveis, além de dispensadores de álcool-gel." (MALKIN, 2012). "Em relação à lavagem das mãos, há evidências de que o fornecimento de dispensadores de álcool à base de álcool acessíveis à beira do leito pode aumentar a adesão à lavagem das mãos e, assim, reduzir a contaminação por contato." (ULRICH et al., 2008) "Provisão de pias devem ser considerados de acordo com o mix de casos do paciente." (DANBURY et al., 2015) Layout do espaço (ZHANG; TZORTZOPOULOS; KAGIOGLOU, 2019) "Uso de equipamentos pesados (câmeras de isótopos móveis, equipamentos de raios X móveis, camas de ar, etc.) deve ser antecipado." (VALENTIN; FERDINANDE, 2011)
		Ergonomia	Importância da ergonomia (FONSECA; RHEINGANTZ, 2009; ZHANG; TZORTZOPOULOS; KAGIOGLOU, 2019)
		Abrigar diversas funções	Áreas para as famílias nas unidades de pacientes (MALKIN, 2012; WONG et al., 2015)
		Flexibilidade e possibilidade de expansão	Quartos individuais adaptáveis (MALKIN, 2012) Quartos adaptáveis à acuidade (ZHANG; TZORTZOPOULOS; KAGIOGLOU, 2019)
		Acessibilidade	"O acesso ao paciente é uma das principais prioridades dos cuidados intensivos. O acesso adequado à cabeceira da cama também deve ser fornecido para intubação endotraqueal, reanimação e cateterismo venoso central." (VALENTIN; FERDINANDE, 2011) "Promover acesso e acessibilidade visual aos pacientes." (MALKIN, 2012) "A UTI consiste em uma entidade com acesso controlado." (VALENTIN; FERDINANDE, 2011) "As famílias servem como um recurso valioso para o atendimento ao paciente, pois a equipe passa a conhecer melhor o paciente por meio da família." (WONG et al., 2015) "O trabalho em equipe na UTI, essencial em qualquer área da saúde, requer, entre outros elementos, uma comunicação eficaz." (LA CALLE et al., 2017; MALHOTRA et al., 2007)
	ACESSO (FÍSICO E À INFORMAÇÃO)	Circulações e Fluxos	"O tráfego público e de visitantes para a UTI deve ser separado do tráfego profissional e de abastecimento." (...) "O transporte de pacientes de e para a UTI deve idealmente ser separado dos corredores públicos e das áreas de espera dos visitantes para garantir a privacidade do paciente e o transporte rápido e desobstruído do paciente." (VALENTIN; FERDINANDE, 2011) "O tráfego de pacientes e o provisionamento não destinado à UTI devem ser evitados." (...) "Recomenda-se um circuito separado para a evacuação de material contaminado. O material de limpeza não deve ser usado de forma intercambiável com as áreas públicas, devido às possibilidades de contaminação cruzada." (VALENTIN; FERDINANDE, 2011) "Os corredores devem ser largos o suficiente e altos o suficiente para permitir o transporte desobstruído de pacientes e possíveis equipamentos de suporte (balão intra-aórtico, coração artificial, transporte, ventilador). Elevadores com chave de grandes dimensões são necessários." (VALENTIN; FERDINANDE, 2011)
		Orientação/comunicação visual	"Instruções apropriadas para isolamento são exibidas visivelmente na entrada de cada sala de isolamento." (VALENTIN; FERDINANDE, 2011)

Fonte: elaborada pela autora.

Tabela 8 - Subcategorias Acesso e Espaços referenciadas na literatura

		SUBCATEGORIAS	LITERATURA	
FUNCIONALIDADE	ACESSO (FÍSICO E À INFORMAÇÃO)	Controle visual / visibilidade	Facilidade de controle (ZHANG; TZORTZOPOULOS; KAGIOGLOU, 2019; ULRICH et al., 2008) Privacidade x vigilância (Iyendo, Uwajeh, Ikenna, 2016; Huisman et al., 2012; Ulrich et al., 2008) "O paciente deve poder ser visualizado em todos os momentos para facilitar a detecção de alterações de status e melhorar a implementação de ações terapêuticas. Isso pode ser providenciado a partir do posto de enfermagem, mas preferencialmente pela enfermeira do paciente. Os pacientes devem ser orientados para que possam ver a enfermeira, mas não possam ver os outros pacientes." (VALENTIN; FERDINANDE, 2011) "A alocação de pacientes para isolamento em um único quarto para infecção conhecida ou suspeita deve ser revisada na admissão e freqüentemente depois disso." (DANBURY et al., 2015)	
			Localização/ distâncias e proximidades	"A UTI consiste em uma entidade geograficamente distinta no hospital." (VALENTIN; FERDINANDE, 2011)
				"Espaçamento entre leitos, seguir diretrizes nacionais e prevalência de infecções multirresistentes (GMR)." (DANBURY et al., 2015)
	ESPAÇOS	Adequação dos espaços (quantidade de unidades e dimensões)	Disponibilidade	"Apesar dos esforços, os critérios para entrar e sair das UTIs permanecem difíceis de definir, variam entre e até dentro das instituições e raramente são nítidos." (WOODS; HOLLNAGEL, 2006)
			"Associação entre a taxa de mortalidade hospitalar e o tamanho da UTI." Tamanho e volume (ZHANG; TZORTZOPOULOS; KAGIOGLOU, 2019) "Aumento da área de camas." (DANBURY et al., 2015)	
			"Aumento do número de quartos individuais." (DANBURY et al., 2015) "Alguns quartos individuais devem ser equipados como salas de isolamento (referem-se a necessidades especiais durante surtos de síndrome respiratória aguda grave ou epidemia de gripe) com características técnicas adicionais (por exemplo, salas de pressão negativa)." (VALENTIN; FERDINANDE, 2011)	
			"Área de recepção e quartos dos parentes. Uma sala é necessária para entrevistas com parentes dos pacientes." (VALENTIN; FERDINANDE, 2011) "Melhorias nas instalações de apoio para familiares e amigos também são discutidas." (DANBURY et al., 2015)	
			"Prover áreas para o intervalo dos trabalhadores." (MALKIN, 2012) "É necessário mais espaço para as instalações da equipe, incluindo salas de descanso, vestiários, acomodação noturna para o pessoal de plantão e instalações de educação e treinamento." (DANBURY et al., 2015)	
			"Um local de armazenamento de equipamentos e materiais fora da área do paciente é essencial." "Espaços separados para salas de limpeza e roupas sujas com acesso separado são necessários." (VALENTIN; FERDINANDE, 2011)	

Fonte: elaborada pela autora.

Tabela 9 - Subcategorias Impacto referenciadas na literatura

		SUBCATEGORIAS	LITERATURA
IMPACTO (PERCEÇÃO) NO PACIENTE E STAFF		Conforto (térmico, acústico, visual e lumínico) percebido	<p>"Aumento do tempo de sono pela redução de intervenções (principalmente à noite), redução da privação do sono, luz natural e temperatura ambiente adequada." (DANBURY et al., 2015; VALENTIN; FERDINANDE, 2011)</p> <p>"O sono fragmentado resulta em aumento dos níveis de cortisona (um hormônio do stress)." (RASHID, 2010)</p> <p>"Luz em unidades de terapia intensiva que afetam os padrões de sono dos pacientes." (CODINHOTO et al., 2009)</p> <p>"Estratégias de redução de ruído." (DANBURY et al., 2015)</p> <p>"Prover acesso à natureza, à luz solar. Aplicar medidas de redução de ruído." (MALKIN, 2012)</p> <p>"Pacientes colocados, depois de cirurgias, em salas sem janelas apresentam maiores manifestações de delirium pós-operatório (40%) do que os colocados em salas com janelas (18%)." (SAMPAIO; CHAGAS, 2010)</p> <p>"O ambiente construído, especialmente aspectos audiovisuais específicos, por ex. música, sons naturais, murais, plantas e luz solar desempenham um importante papel positivo nos resultados dos pacientes."</p> <p>"A música pode melhorar os resultados relatados pelo paciente em determinadas circunstâncias, de modo que o suporte para essa intervenção relativamente barata pode ser justificado."</p> <p>"Intervenções artísticas são vistas como tendo um impacto positivo na saúde e no bem-estar."</p> <p>"Controle de temperatura." (ZHANG; TZORTZOPOULOS; KAGIOGLOU, 2019)</p> <p>"Estímulos: luz natural; cor como estratégia de luz; controle de ruídos; musicoterapia; aromaterapia; visita familiar, visita e terapia por pets." (FONTAINE et al., 2001)</p> <p>"Decoração de parede e teto: recomenda-se cores repousantes neutras." (VALENTIN; FERDINANDE, 2011)</p>
		Privacidade	<p>"O layout deve ser adaptado de forma que os pacientes conscientes não se sintam angustiados com os problemas agudos (arritmia, alarme, cardioversão, reanimação) de outros pacientes. O devido respeito pela privacidade do paciente deve ser assegurado." (VALENTIN; FERDINANDE, 2011)</p>
		Humanização	<p>Apoio social (RASHID, 2010)</p> <p>"Famílias de pessoas gravemente doentes fornecem uma fonte de apoio social para o paciente, através da prestação de uma relação de cuidado próxima e familiar." (WONG et al., 2015).</p> <p>"infraestrutura inadequada e desconfortável para os pais afetava a vivência das crianças, que se sentiam culpadas pelos pais passarem por tal situação de desgaste, visto que as condições para permanência não proporcionavam nenhum conforto ou até mesmo dignidade. Assim, as condições influenciavam na integridade física e moral dos usuários." (DE OLIVEIRA; SANTANA,; ABDALLA, 2015)</p>

Fonte: elaborada pela autora.

Tabela 10 - Subcategorias Desempenho do Sistema e Sistemas de Engenharia referenciadas na literatura

	SUBCATEGORIAS	LITERATURA	
QUALIDADE	DESEMPENHO DO SISTEMA (JCS)	SISTEMA SOCIAL: operações: eficiência, eficácia, colaboração, comunicação, rotinas	"A limpeza do meio ambiente deve ser realizada por pessoal treinado e sujeita a auditoria e controle de qualidade, com atenção especial às superfícies de alto contato. Deveres de limpeza e pessoal de enfermagem na limpeza de superfícies específicas devem ser claramente definidos." (DANBURY et al., 2015)
		"Os processos de gerenciamento de carga de trabalho são centrais para a descrição conforme ouvimos sobre adaptações destinadas a lidar com ou evitar gargalos de carga de trabalho." (WOODS; HOLLNAGEL, 2006)	
		"Gestão de equipamentos: uma característica da medicina intensiva é que um número muito grande e uma variedade de itens específicos devem ser mantidos dentro da unidade. Uma pequena parte pode ser armazenada na cabeceira; a maioria será armazenada na sala de armazenamento. Um sistema simples de controle de estoque deve ser operado." (LA CALLE et al., 2017)	
		"A transferência de informações (mudanças de turno, mudanças de guarda, transferência de pacientes para outras unidades ou serviços, etc.), nas quais não somente a informação é trocada, mas também a responsabilidade, são frequentes e requerem procedimentos estruturados que os tornem mais eficazes e seguros. Dando relevância a esse processo, a liderança adequada e o uso de ferramentas que facilitam a participação multidisciplinar são elementos-chave na melhoria da comunicação." (LA CALLE et al., 2017; MALHOTRA et al., 2007)	
		"Devemos considerar outros fatores que podem melhorar a transferência de informações no momento da entrega. Pesquisa sugere que a mudança de local de entrega (por exemplo, sala de café vazia) pode melhorar a eficiência e minimizar as distrações que afetariam negativamente transferência de informação." (RAMASUBBU et al., 2017)	
		"Devem ser tomadas providências para uma comunicação fácil e rápida dentro dos sistemas da unidade e hospital que cause um mínimo de desconforto audível aos pacientes e funcionários." (VALENTIN; FERDINANDE, 2011)	
	SISTEMA TÉCNICO: ambiente construído: conforto térmico, acústico, lumínico dos materiais e subsistemas	"Maximização da luz natural." (DANBURY et al., 2015; VALENTIN; FERDINANDE, 2011)	
		"Para o benefício dos pacientes, a luz do dia é essencial." (SAMPAIO; CHAGAS, 2010)	
		"Selecione revestimentos de piso, parede e móveis fáceis de limpar e utilize procedimentos adequados de limpeza e desinfecção". (ULRICH et al., 2008) "Devem ser utilizados materiais fáceis de limpar e não absorventes com baixa transmissão sonora." (VALENTIN; FERDINANDE, 2011)	
	SISTEMAS DE ENGENHARIA	Sistemas: estrutural, elétrico, hidráulico, alarmes, monitorização, redes, segurança.	"Todas as tomadas e saídas de serviço devem ser distribuídas em ambos os lados da cama e organizadas de forma que haja interferência mínima nos cuidados de enfermagem." (VALENTIN; FERDINANDE, 2011)
"Para prestar um bom atendimento, é necessária uma comunicação ampla e coordenada entre os atores, uso de inúmeros sistemas de informação e operação de dispositivos para fins de monitoramento e tratamento." (MALHOTRA et al., 2007)			
"Uso de um sistema de informação clínica (sistema de gerenciamento de dados do paciente)." (VALENTIN; FERDINANDE, 2011)			
"A iluminação artificial deve ser regulável e ter força suficiente para permitir intervenções cirúrgicas e resposta a situações de risco de vida à beira do leito." (HBN 04-02)			
O controle direcionado da temperatura, visando uma temperatura alvo constante. (DANBURY et al., 2015)			

Fonte: elaborada pela autora.

Tabela 11 - Requisitos estruturados na categoria Funcionalidade

	REQUISITOS ESTRUTURAIS		REQUISITOS FUNCIONAIS			Contagem
	USUÁRIOS	NORMAS	USUÁRIOS	NORMAS	OUTPUT	
USOS	Layout adequado p/ atender demanda	Equipamentos e materiais conforme demanda	Leito internção disponível			14
	Materiais específicos fisioterapia	Lavatório e materiais higienização de mãos				
	Espaço adequado mobilização					
	Espaço para round no box					
	Mobiliário adequado					
	Leito inclinável					
	Mesa de refeições					
	Grades nos leitos					
	Box adequado para receber visitantes					
	Cama hospitalar robusta					
Maquinário silencioso						
ACesso (Físico e Informação)	Local visível p/ plano de ações	Distâncias mínimas entre leitos	Prontuário c/ informações sumarizadas	Critérios definidos para admissão/ alta	Paciente evoluído	27
	Linha amarela (GMR)		Gatilhos para acionar TRR	Avaliação necessidades (enfermagem)	Transição do cuidado realizada	
	Acesso à área do paciente		Sistema controle suprimentos	Acompanhamento contínuo	Plano de ações elaborado	
	Gestão visual informação pacientes x leitos				Leito liberado	
	Acesso adequado à farmácia				Paciente GMR sinalizado	
	Distância adequada postos x farmácia				Comunicação com familiar/ acompanhante realizada	
	Visibilidade a todos leitos e equipamentos				Placa de alta visível	
	Localização adequada da bancada (posto de enfermagem)				Prontuário eletrônico preenchido	
	Acesso e circulação em todos locais					
	Separação dos fluxos hospitalares					
	Corredores liberados					
	Largura adequada dos elevadores e corredores					
	ESPAÇOS	Espaço adequado aos equipamentos	Mínimo 9m ² leito			
Guarda pertences (acadêmicos e visitantes)		Quartos de isolamento				
Espaço para guarda de equipamentos		Sala de entrevista				
Sala de estar p/ descanso dos funcionários		Sala de higienização e preparo de equipamentos/ materiais				
Espaços para reuniões equipes multi /round longe do leito		Mínimo 1,5m ² sala prescrição médica				
Rouparia para unidade		Mín. 6m ² posto enf.				
Vestiário para colaboradores						
						54

Fonte: elaborada pela autora.

Tabela 3 - Requisitos estruturados na categoria Impacto

	REQUISITOS ESTRUTURAIS		REQUISITOS FUNCIONAIS			Contagem
	USUÁRIOS	NORMAS	USUÁRIOS	NORMAS	OUTPUT	
IMPACTO(PERCEPÇÃO)	Juntas de dilatação no piso sem saliência	Ambiência acolhedora	Despertar do paciente assistido		Paciente orientado a alimentação/ jejum	8
	Ambiente silencioso	Privacidade visual paciente				
	Recepção humanizada					
	Garantir luminárias sem reflexo					

Fonte: elaborada pela autora.

Tabela 4 - Requisitos estruturados na categoria Qualidade

	REQUISITOS ESTRUTURAIS		REQUISITOS FUNCIONAIS			Contagem
	USUÁRIOS	NORMAS	USUÁRIOS	NORMAS	OUTPUT	
DESEMPENHO DO SISTEMA (JCS)	Isolamento acústico entre leitos	Equipamentos limpos e conservados	Comunicação e colaboração efetivas	Rotinas estabelecidas	Procedimento realizado	23
	Iluminação natural	Cama e equipamentos sem metais	Indicadores liberação leito	Equipe multiprofissional	Prescrição revisada	
	Divisória entre leitos		Sistema abastecimento suprimentos		Diagnóstico especialista realizado	
	Janelas e divisórias vedadas		Nivelamento do aprazamento		Laudo do exame emitido	
	Persianas com acionamento magnético		Nivelamento de solicitação de exames		Prescrição elaborada	
	Portas automáticas					
	Estoque reduzido					
	Kits terapias avançadas					
	Facilidade de limpeza					
SISTEMAS DE ENGENHARIA	Conexão dos equipamentos	Sistemas de alarmes e monitorização	Acesso rede wi-fi /sistema			15
	Acesso ao telefone	Tomadas individualizadas				
	Acesso computador					
	Infusões organizadas					
	Luz de emergência					
	Saída de água para hemodiálise					
	Iluminação direta					
	Tubulação de gases por leito					
	Climatização indireta					
	Iluminação indireta					
Climatização individualizada						
Tubo pneumático						

Fonte: elaborada pela autora

5.1.3 Etapa 3 - Modelagem integrada do JCS

5.1.3.1 Subetapa 3a - Compreensão dos processos e modelagem das funções do WAD

A terceira etapa do MIRFE descreve a realização da modelagem integrada a partir das modelagens funcional e estrutural do JCS. A **modelagem funcional** foi desenvolvida com base no fluxo da admissão à alta do paciente desta unidade. Foram estabelecidas as funções limítrofes da modelagem funcional: <solicitar avaliação da criticidade>, no início, e <comunicar liberação do leito>, ao final do fluxo. Grandes fases abrangem as atividades realizadas pelas equipes neste fluxo, desde a transferência de cuidados na admissão até a alta do paciente para a unidade de internação. O termo "**transição de cuidado**" ajuda na definição da UTI como uma unidade intermediária do cuidado como um todo oferecido pela instituição de saúde, essa sim a porta de entrada e saída do paciente para casa. Admissão e alta da UTI são pontos de descontinuidade máxima, por isso as internações na UTI devem ser acompanhadas por discussão direta entre as equipes de origem e da UTI, para garantir que a admissão seja apropriada (DANBURY et al., 2015).

Os pacientes são admitidos na UTI de quatro principais maneiras: do bloco cirúrgico, após procedimentos cirúrgicos, momentos nos quais o paciente está em condições clínicas mais instáveis; da emergência; da internação, após a piora de sua condição; por uma demanda externa, através do sistema de saúde local. Para a **admissão** de um paciente na UTI, a unidade demandante deve **solicitar uma avaliação da criticidade** ao Time de Resposta Rápida (TRR) do hospital, responsável pela gestão de leitos críticos da instituição. A equipe responsável pelo paciente aciona um dos médicos do TRR caso o paciente apresente alterações da sua condição clínica e dispare alguns dos gatilhos pré-definidos para chamada do TRR. Nesse caso, o médico TRR vai avaliar a criticidade do paciente e determinar se deve ser admitido na UTI. Se positivo, fará a **alocação do leito ao paciente**, junto ao secretário administrativo da UTI, através do sistema eletrônico do hospital. Informações importantes da avaliação realizada pelo TRR devem ser inseridas no prontuário eletrônico do paciente, onde também deve constar o histórico da sua condição clínica até o momento. As primeiras condutas clínicas na UTI são realizadas a partir dessa avaliação do TRR. Tendo o leito sido administrativamente alocado ao paciente, é autorizado o **transporte do paciente** desde a unidade de origem até a UTI, sob acompanhamento da equipe responsável até então. Dada a chegada do paciente na UTI, procede-se com a sua **acomodação no leito** destinado a ele.

De posse das informações clínicas do paciente contidas no prontuário eletrônico e transmitidas verbalmente durante a transição do cuidado entre as equipes da unidade de origem, do TRR e da UTI, e após a acomodação do paciente leito, a equipe médica, de enfermagem, fisioterapia e nutrição da UTI procedem com a **primeira avaliação do paciente**, cujo principal objetivo é a identificação das **disfunções de um ou mais órgãos alvo**. Na UTI, as necessidades do paciente são relacionadas ao: coração, pulmão, rim e suas interações, bem como as terapias avançadas oferecidas a eles, tais como: hemodinâmica⁶, suporte ventilatório⁷ e hemodiálise⁸. Na maioria das vezes o paciente chega com pouca ou nenhuma condição de se comunicar, por estar sob sedação, sonolento ou intubado, sendo dada muita importância à transferência de informações entre as equipes externas e a equipe da UTI. Essa primeira avaliação visa a providenciar o atendimento imediato à condição clínica causadora da admissão do paciente na UTI.

Em um **segundo momento de avaliação** do paciente, de forma contínua ao longo da internação na UTI, as equipes procuram obter uma **comunicação com familiares e acompanhantes** do paciente, para transmitir orientações importantes sobre o comportamento adequado na UTI, e principalmente para buscar mais informações clínicas do paciente, bem como auxiliar na tomada de decisões. Os pacientes em estado crítico geralmente não respondem e não conseguem contribuir com a equipe. Conseqüentemente, as famílias servem como um recurso valioso para o atendimento ao paciente, pois a equipe passa a conhecer melhor o paciente por meio da família (WONG et al., 2015). As famílias de pacientes graves necessitam de informações honestas, precisas e atualizadas, querendo estar perto do paciente, ser notificados de quaisquer alterações

⁶ Hemodinâmica: exame que identifica obstruções das artérias coronárias ou avalia o funcionamento das válvulas e do músculo cardíaco com a finalidade de diagnosticar uma possibilidade de infarto agudo do miocárdio ou determinar a exata localização da obstrução que está causando este infarto. Acesso em <<https://www.bp.org.br/bp/pacientes-e-visitantes/hemodinamica/>>.

⁷ Suporte ventilatório: o suporte ventilatório artificial é essencialmente um processo que substitui total ou parcialmente a ação dos músculos inspiratórios e o controle neural da respiração. Acesso em <<https://xlung.net/manual-de-vm/modos-ventilatorios-basicos/>>.

⁸ Hemodiálise: procedimento através do qual uma máquina limpa e filtra o sangue, ou seja, faz parte do trabalho que o rim doente não pode fazer. O procedimento libera o corpo dos resíduos prejudiciais à saúde, como o excesso de sal e de líquidos (Sociedade Brasileira de Nefrologia). Acesso em <<https://sbn.org.br/publico/tratamentos/hemodialise/>>.

na condição do paciente e ter certeza de que o paciente está sendo bem cuidado (RASHID, 2010). A flexibilização de horários de visita ou o estabelecimento de "portas abertas" na UTI é possível e benéfico para pacientes, familiares e profissionais. Por esses motivos, as famílias dos pacientes são incluídas nos processos assistenciais prestados na UTI analisada.

Ainda, é nesse segundo momento que ocorrem as avaliações prestadas pelos diferentes profissionais da assistência ao paciente, de forma a subsidiar o diagnóstico clínico, conforme consultoria solicitada pelo médico responsável: **avaliação fonoaudiológica, nutricional, fisioterapêutica, pela especialidade médica e pela farmácia clínica**. Os membros da equipe médica regular da UTI tratam pacientes usando técnicas de última geração e podem consultar especialistas em diferentes disciplinas médicas, cirúrgicas ou de diagnóstico sempre que necessário (DANBURY et al., 2015). Tais profissionais compõe a chamada "equipe multiprofissional", importante para promover o cuidado holístico ao paciente. A comunicação com familiares e a avaliação multidisciplinar acontecem ao longo de todo o tempo de permanência do paciente na UTI.

Avaliações e o tratamento propriamente dito ocorrem ao longo da internação do paciente na UTI (MALHOTRA et al., 2007). A **realização de procedimento**, primeira atividade a ser oferecida para o tratamento do paciente, pode ocorrer logo após a avaliação inicial prestada pela equipe, ou após a **elaboração da prescrição**. A prescrição é dividida em prescrição médica, com registros no prontuário das tomadas de decisões para o tratamento do paciente, e prescrição de enfermagem, contendo os cuidados que serão realizados a fim de proporcionar o tratamento necessário ao paciente, prescritos pela equipe médica e após avaliação de necessidades. A prescrição guia a conduta clínica a ser realizada no paciente a cada 24 horas. Os procedimentos são realizados no próprio box do paciente, como, por exemplo, inserção de cateter, punção, podendo ser procedimentos diagnósticos ou terapêuticos, conforme a finalidade pretendida. Alguns procedimentos são necessários para a **realização de terapias avançadas**, cuja solicitação pode ocorrer na avaliação inicial ou nas avaliações que ocorrem ao longo do tempo de permanência do paciente na UTI, conforme prescrito. Tais terapias visam oferecer suporte vital a um ou mais órgãos alvo: hemodiálise, que substitui a função renal; oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO), que substitui a função cardiopulmonar; ventilação, que substitui a função pulmonar; balão Intra-aórtico; equipamento que dá suporte à função cardíaca; entre outras. Da mesma forma, a **realização de fisioterapia motora ou respiratória** pode ser solicitada na primeira avaliação ou nas avaliações subsequentes, neste caso após a prescrição.

De posse da prescrição, podem ser realizadas as atividades de: **aprazar medicamento; dispensar medicamento; preparar medicamento; administrar medicamento; alimentar paciente.** Ainda, após a solicitação de exames pela prescrição pode ser realizado o **transporte do paciente para realização de exames** na unidade de radiologia, bem como **a realização de exames no leito do paciente.** O **envio de amostras para exames** é feito através do tubo pneumático, equipamento presente no posto de enfermagem, possibilitando o rápido transporte das amostras desde a UTI até o laboratório do hospital. Os **laudos dos exames**, realizados pelo laboratório ou pela radiologia, são enviados via sistema eletrônico. A atividade de **higienização concorrente do leito**, ou seja, durante o tempo em que o paciente está ocupando o leito, é realizada diariamente após a autorização pela equipe de enfermagem, que se certifica da condição minimamente estável do paciente para a realização da limpeza do mobiliário e espaço do box. Um grupo especializado em limpeza, familiarizado com o ambiente da UTI, com os protocolos da Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH) do hospital, e dos riscos do manuseio com os equipamentos médicos está disponível somente para a UTI (DANBURY et al., 2015).

Algumas atividades desenvolvem-se ao longo de todo o tempo de permanência do paciente na UTI: **prestar assistência constante**, atividade realizada pelo(a) técnico(a) de enfermagem, que na razão de um para cada paciente ou no máximo dois, está constantemente observando e prestando cuidados diretos ao paciente; **realizar round**, momento para trocas de informações sobre a condição clínica do paciente entre as equipes médica e de enfermagem e para aprendizagem, no caso de hospitais universitários. Preferencialmente o *round* deve ser realizado na presença do paciente, se possível na do familiar ou acompanhante, e com a participação da equipe multidisciplinar. Todos os profissionais de saúde da UTI envolvidos no cuidado direto ao paciente participam dessas rodadas (DANBURY et al., 2015). Os *rounds* ocorrem diariamente e nesse momento são decididas algumas abordagens a serem tomadas com o paciente. A **evolução do paciente** é a atividade de registrar no prontuário eletrônico do sistema todas as decisões e intervenções realizadas no paciente, bem como a resposta do tratamento, executada pela equipe assistencial.

A **transição do cuidado para a alta** do paciente da UTI inicia com a **confirmação da alta da UTI**, após a equipe médica identificar que o paciente está apto para ser transferido para uma unidade de cuidado menos intensivo, geralmente internação. A confirmação de alta deve ser

realizada com cautela, pois a taxa de readmissão não planejada para UTI dentro de 48 horas de alta, da internação, deve ser mínima (DANBURY et al., 2015). Para que não ocorram reinternações na UTI, o(a) médico(a) responsável deve analisar, antes de confirmar a alta, os riscos de o paciente estar exposto a um ambiente desgastante de UTI, porém com cuidados intensivos, em relação aos riscos de ter alta para uma unidade onde os cuidados são menos intensivos, mas o ambiente é mais agradável. Além de suas funções na UTI, fisioterapeutas, farmacêuticos e equipe de apoio têm papéis importantes na manutenção da continuidade dos cuidados após a alta da UTI (DANBURY et al., 2015). Além disso, um paciente é candidato para a alta caso seja necessário um leito para um novo paciente. Assim que um leito que atenda às necessidades do paciente estiver disponível na unidade de destino no hospital, a equipe responsável da UTI procede com o **transporte do paciente para a internação**. Após a saída do paciente do leito, o(a) técnico(a) de enfermagem **libera o leito** para a equipe de higienização, retirando os equipamentos e acessórios usados pelo paciente, para limpeza e esterilização, além de entregar os pertences à família do paciente. A equipe de higienização é acionada para fazer a **higienização terminal do leito**, momento em que todo o ambiente do box - cama, mobiliário, cortinas, piso, teto - passa por uma limpeza com produtos químicos e um protocolo específico, desenvolvido pelo CCIH do hospital. Após a atividade de higienização terminal, a equipe de **supervisão** confere, conforme protocolos do CCIH e teste de bioluminescência, se o ambiente está adequadamente limpo, a partir de uma quantidade permitida de germes detectados no teste. Ao final da higienização e supervisão, o box deve estar na configuração padrão para receber um novo paciente, e o secretário da UTI é comunicado sobre a **liberação do leito** para receber próximas demandas, devendo inserir esta informação no sistema.

Ao todo existem 33 funções desde a admissão até à alta do paciente da UTI, as quais foram distribuídas em quatro grandes grupos de fases neste processo: transferir cuidados (admissão) - cor amarela; avaliar e tratar - cor verde; prestar assistência - cor lilás; transferir cuidados (alta) - cor azul (Figura 11). Tratando-se do mapeamento de uma realidade dinâmica, as funções do modelo FRAM não foram numeradas, por não seguirem uma ordem sequencial rígida, porém cíclica a cada admissão e alta de paciente. O modelo resultante possui uma série de funções que se retroalimentam ao longo do desenvolvimento do processo. Essa iteração entre as funções é chamada de *looping*, onde a saída de uma função é a entrada para outra função que alimenta de alguma forma a primeira, através de um dos seis aspectos das funções do modelo FRAM. Vale ressaltar que o modelo FRAM resultante foi apresentado aos usuários da UTI, sofrendo ciclos de discussões e refinamento (item 4.5). Foram adicionadas duas funções com intuito de

produzirem as saídas para as pré-condições das funções do modelo: <atender requisitos funcionais> e <atender requisitos estruturais>, e só possuem o aspecto de saída, compostos pelos requisitos dessas naturezas. Parte dos requisitos funcionais surge de saídas das funções do próprio modelo FRAM, do funcionamento interno do sistema, não tendo saídas dessas funções mencionadas. As cores utilizadas para sinalizar os diferentes requisitos possuem o seguinte significado (item 5.1.2): verde para requisitos funcionais, rosa para estruturais. Também é utilizada a cor cinza para sinalizar os requisitos funcionais que são saídas de funções do próprio processo, listadas no modelo FRAM, diferentemente dos de cor verde, cuja saída é da função genérica <atender requisitos funcionais>. Do total de 30 requisitos funcionais, 16 deles são saídas da função genérica, enquanto 14 são saídas de funções do modelo FRAM.

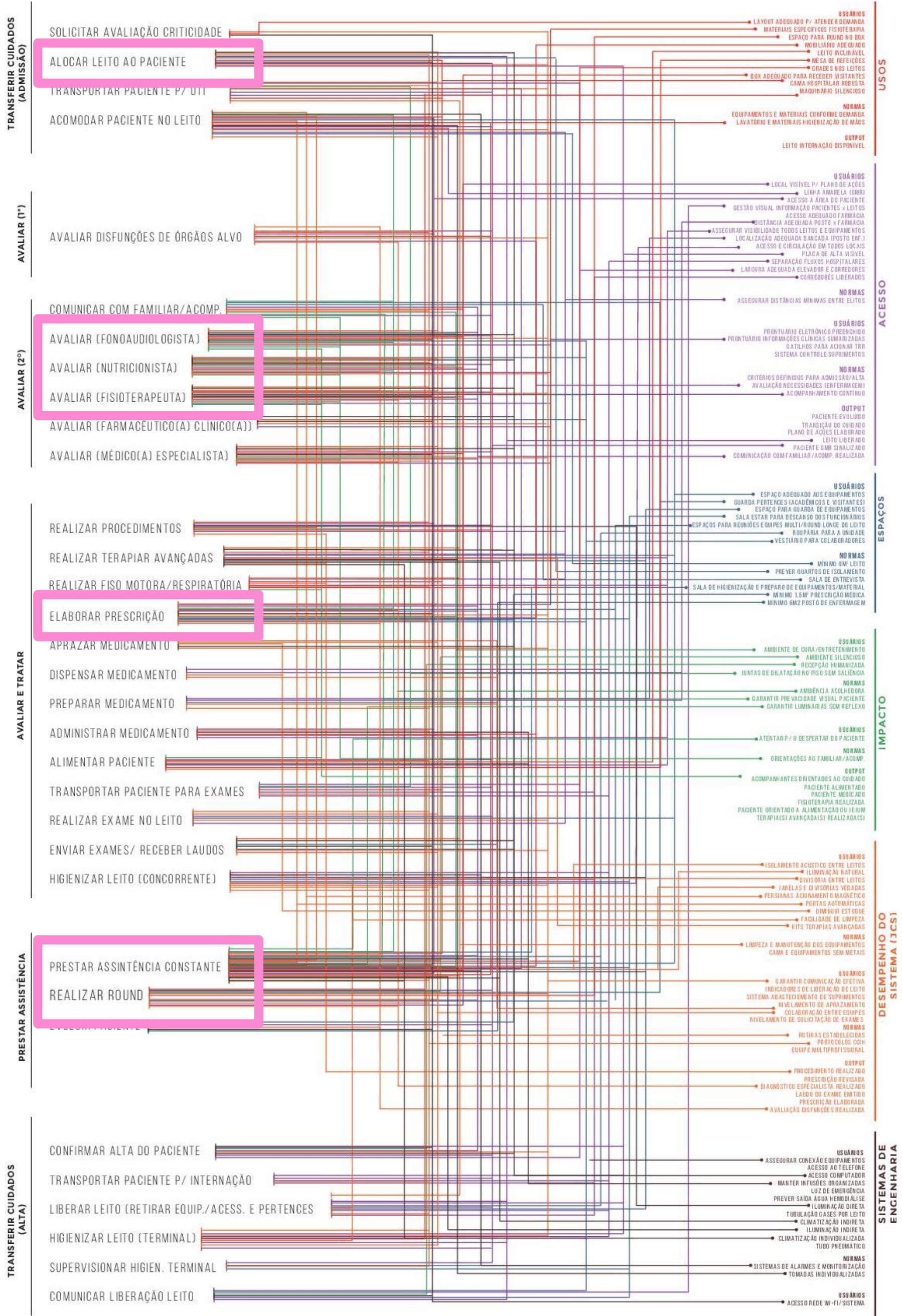
Figura 11 - Lista das funções do modelo FRAM

GRUPO	FUNÇÕES
TRANSFERIR CUIDADOS (ADMISSÃO)	SOLICITAR AVALIAÇÃO CRITICIDADE ALOCAR LEITO AO PACIENTE TRANSPORTAR PACIENTE P/UTI ACOMODAR PACIENTE NO LEITO
AVALIAR (1ª)	AVALIAR DISFUNÇÕES DE ÓRGÃOS ALVO COMUNICAR COM FAMILIAR/ ACOMP.
AVALIAR (2ª)	AVALIAR (FONOAUD.) AVALIAR (NUTRI.) AVALIAR (FISIO) AVALIAR (FARM. CLÍNICA) AVALIAR (MÉDICO ESPECIALISTA)
AVALIAR E TRATAR	REALIZAR PROCEDIMENTO REALIZAR TERAPIAS AVANÇADAS REALIZAR FISIO MOTORA/ RESPIRATÓRIA ELABORAR PRESCRIÇÃO APRAZAR MEDICAMENTO DISPENSAR MEDICAMENTO PREPARAR MEDICAMENTO ADMINISTRAR MEDICAMENTO ALIMENTAR PACIENTE TRANSPORTAR PACIENTE PARA EXAMES REALIZAR EXAME NO LEITO ENVIAR EXAMES/ RECEBER LAUDOS HIGIENIZAR LEITO (CONCORRENTE)
PRESTAR ASSISTÊNCIA	PRESTAR ASSISTÊNCIA CONSTANTE REALIZAR ROUND EVOLUIR PACIENTE
TRANSFERIR CUIDADOS (ALTA)	CONFIRMAR ALTA DO PACIENTE TRANSPORTAR PACIENTE P/ INTERNAÇÃO LIBERAR LEITO (RETIRAR EQUIP./ ACESS. E PERTENCES) HIGIENIZAR LEITO (TERMINAL) SUPERVISIONAR HIGIEN. TERMINAL COMUNICAR LIBERAÇÃO LEITO

Fonte: elaborada pela autora.

Os grupos de funções e as funções foram relacionados aos requisitos e suas categorias, a partir do aspecto de pré-condição. Visualmente percebe-se a importância maior de algumas funções em detrimento de outras, baseando-se na quantidade de linhas que conectam essas informações (Figura 12). A priorização das funções e requisitos aparecerá na próxima etapa do MIRFE.

Figura 12 - Diagrama funções x requisitos



Fonte: modelagem realizada pelos auxiliares de pesquisa.

O Apêndice E apresenta a lista das funções, com a descrição, local e agente que realiza cada uma, seus aspectos e variabilidades. A fim de exemplificar a descrição das funções, a figura 13 apresenta a função <realizar terapias avançadas>, que consiste em oferecer suporte vital a um ou mais órgãos disfuncionais do paciente. O local onde ocorre essa função é o próprio leito do paciente, e o agente é a equipe de enfermagem (enfermeiro(a) e técnico(a) de enfermagem).

Figura 13 - Exemplo da apresentação das funções do modelo FRAM

AVALIAR E TRATAR	Nome da função	REALIZAR TERAPIAS AVANÇADAS
	Descrição	Após a avaliação da(s) disfunção(s) de órgão(s) alvo do paciente, e/ou reavaliações ao longo do tempo de permanência do paciente na UTI, é oferecido suporte vital, através da(s) terapia(s) avançada(s), conforme demanda: Hemodiálise: equipamento que substitui a função renal; ECMO: equipamento que substitui a função cardiopulmonar; Ventilação: equipamento que substitui a função pulmonar Balão Intra aórtico: equipamento que dá suporte a função cardíaca; Entre outras.
	Local	LEITO UTI
	Agente	ENF. E TÉC. ENF.
	Entradas	TERAPIA(S) AVANÇADA(S) SOLICITADA(S)
	Saídas	TERAPIA(S) AVANÇADA(S) REALIZADA(S)
	Pré-condições (Requisitos)	PRESCRIÇÃO ELABORADA
		PROCEDIMENTO REALIZADO
		PACIENTE GMR SINALIZADO
		ROTINAS ESTABELECIDAS
KITS TERAPIAS AVANÇADAS		
ESPAÇO PARA GUARDA DE EQUIPAMENTOS		
SAÍDA DE ÁGUA P/ HEMODIÁLISE		
VISIBILIDADE A TODOS OS LEITOS E EQUIPAMENTOS		
DISTÂNCIAS MÍNIMAS ENTRE LEITOS		
ESPAÇO ADEQUADO AOS EQUIPAMENTOS		
TOMADAS INDIVIDUALIZADAS		
LAVATÓRIO E MATERIAIS HIGIENIZAÇÃO DE MÃOS		
TUBULAÇÃO DE GASES POR LEITO		
EQUIPAMENTOS LIMPOS E CONSERVADOS		
CLIMATIZAÇÃO INDIRETA		
CLIMATIZAÇÃO INDIVIDUALIZADA		
LEGENDA	CINZA - REQUISITOS FUNCIONAIS (SAÍDA DE FUNÇÕES DO MODELO FRAM)	
	VERDE - REQUISITOS FUNCIONAIS	
	ROSA - EQUISITOS ESTRUTURAIS	

Fonte: elaborada pela autora.

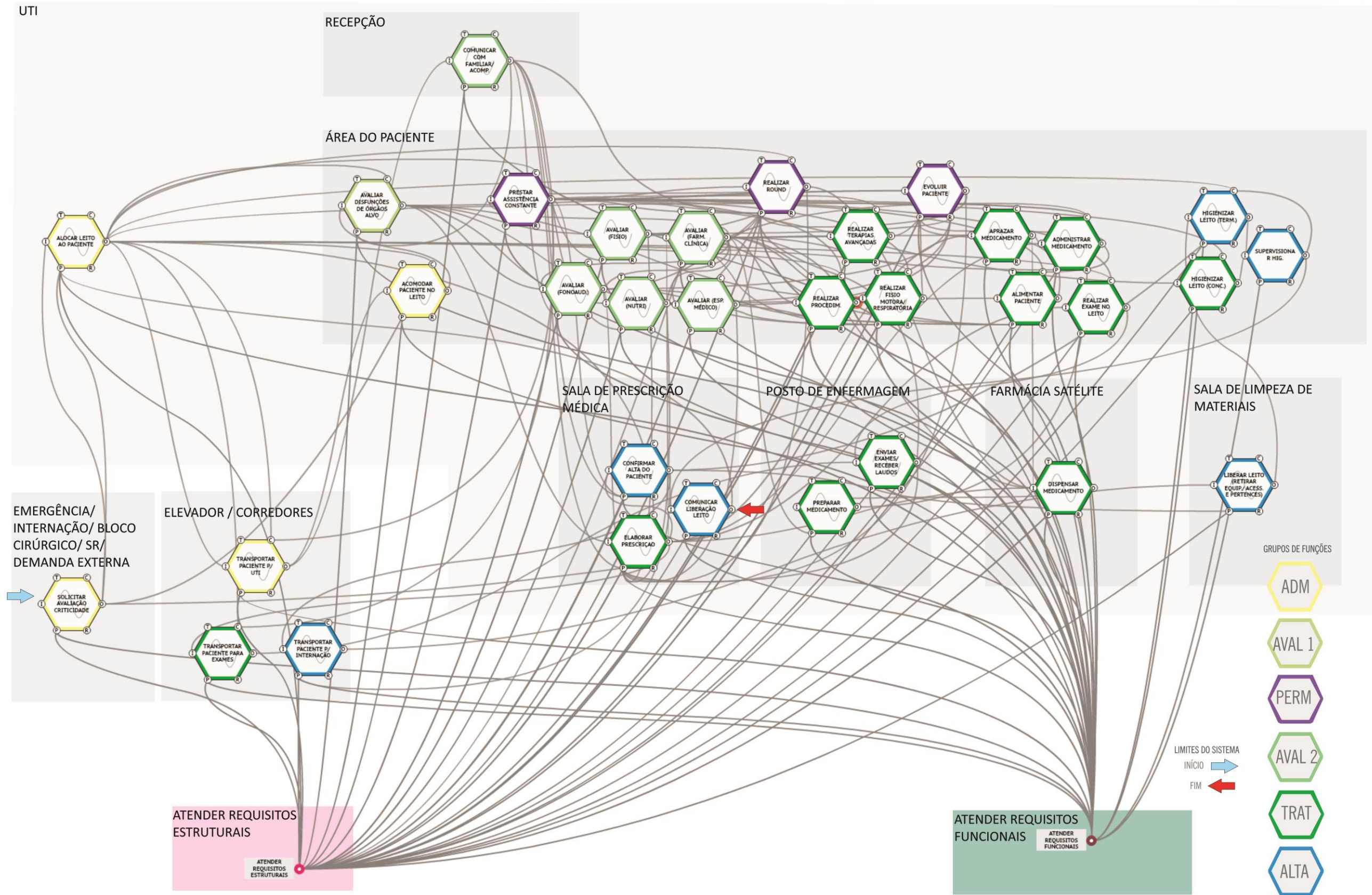
A entrada dessa função é a solicitação da terapia avançada, que por sua vez pode ser uma saída da função <avaliar disfunções de órgãos alvo> ou da função <elaborar prescrição>. A saída é a ação propriamente executada pela atividade, ou seja, "terapia(s) avançada(s) realizada(s)". Na função em questão, há três requisitos originados na saída das funções <elaborar prescrição>, <realizar procedimento> e <solicitar avaliação da criticidade>: "prescrição elaborada", "procedimento realizado" e "paciente GMR sinalizado", respectivamente. Para a realização da terapia avançada, são necessários alguns procedimentos anteriores, tal como a inserção de

catéter para acesso do equipamento ao paciente. O paciente GMR sinalizado é uma pré-condição importante para a realização de diversas funções, pois além de apontar a complicação do quadro clínico do paciente, evidencia a necessidade de sinalizar, visual ou verbalmente, o cuidado que se deve ter em relação à contaminação e infecção hospitalar.

Nesse sentido, o requisito funcional "protocolos CCIH" salienta a necessidade de as equipes higienizarem as mãos em diversos momentos da assistência ao paciente. "Rotinas estabelecidas" é um requisito de existência de protocolos e diretrizes para facilitar o desenvolvimento das atividades. Os requisitos estruturais "lavatório e materiais higienização de mãos"; "visibilidade a todos os leitos e equipamentos"; e "equipamentos limpos e conservados" auxiliam no controle de infecções, na monitorização do paciente e na garantia do funcionamento adequado dos equipamentos, condições que aumentam a segurança do paciente. Os requisitos "climatização indireta" e "climatização individualizada" são necessários para oferecer conforto ao paciente, visando que a saída do ar condicionado seja distribuída de forma difusa e uniforme no ambiente do leito, bem como a temperatura seja adequada ao paciente, conforme o seu quadro clínico. "Kits terapias avançadas" é um requisito estrutural que aumenta a eficiência do processo, pois possibilita que os materiais e equipamentos necessários para a terapia já estejam organizados no momento da solicitação desse procedimento. Essa necessidade foi identificada na interação dessa função com as anteriores, que tenham como saída "terapia(s) avançada(s) solicitada(s)". "Espaço para guarda de equipamentos" e "saída de água para hemodiálise" são requisitos que garantem ambientes adequadamente ordenados para a realização das atividades. Os demais requisitos referem-se a necessidades para as atividades das equipes, como por exemplo, "distâncias mínimas entre os leitos"; "espaço adequado aos equipamentos"; "tomadas individualizadas" e "tubulação de gases por leito".

A figura 14 apresenta o modelo FRAM desenvolvido no *software FRAM Model Visualizer*, ao qual foram incluídos visualmente os espaços físicos onde ocorrem as atividades, elucidados na figura 8 (item 5.1.1).

Figura 14 - Modelo FRAM com as funções nos espaços físicos. As funções com um símbolo de uma onda indicam que possuem variabilidade, de precisão e/ou de tempo.

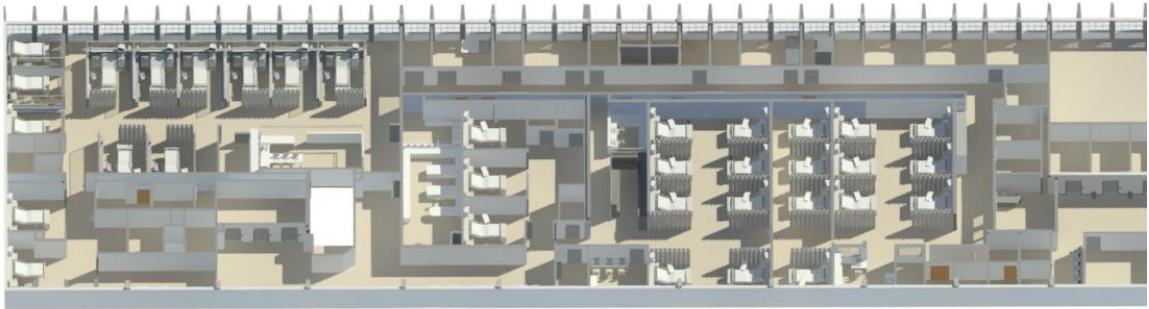


Fonte: elaborada pela autora.

5.1.3.2 Subetapa 3b - Compreensão e modelagem das informações construtivas (3D) do BEAI ou BEAD

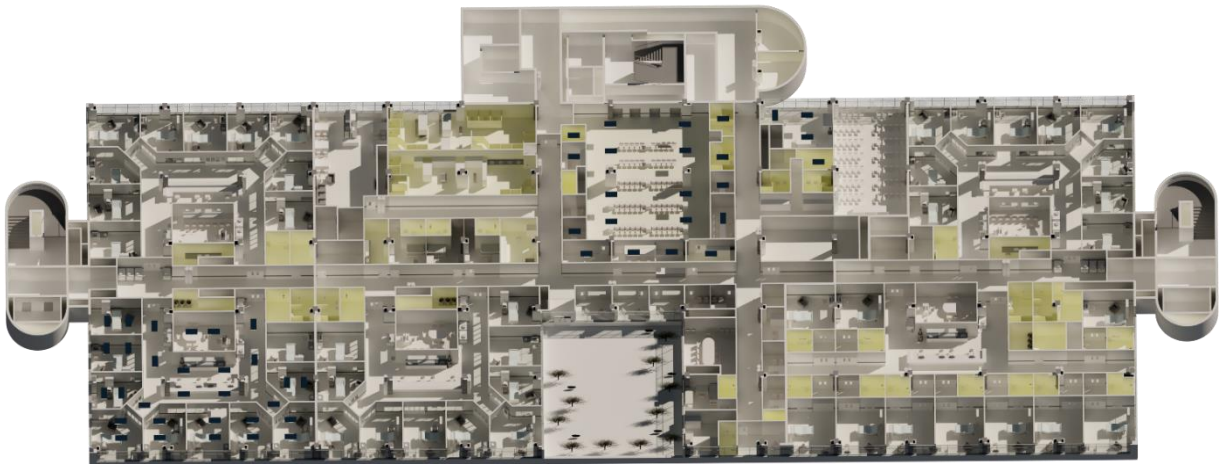
Considerando os elementos do ambiente construído do JCS foi realizada a **modelagem estrutural** dos espaços físicos necessários ao desenvolvimento das funções listadas. O modelo BIM 3D, produto resultante da modelagem estrutural, conta com a representação dos espaços físicos e principais elementos do ambiente construído das áreas 1 e 2 da UTI atualmente em funcionamento (Figura 15). Os espaços para os quais as equipes da UTI atualmente em funcionamento têm previsão de se mudar no futuro também foram modelados em BIM (Figura 16). A área da UTI atual é de 1.700 m² e possui 44 leitos. A UTI nova contará com uma área 2,3 vezes maior que a atual, de 4.000 m² e 95 leitos, distribuídos em dois andares, conforme o pavimento-tipo da figura 16.

Figura 15 - Modelo BIM 3D da UTI 1 e 2 do hospital do estudo



Fonte: modelagem realizada pelos auxiliares de pesquisa.

Figura 16 - Modelo BIM 3D da UTI nova



Fonte: modelagem realizada pelos auxiliares de pesquisa.

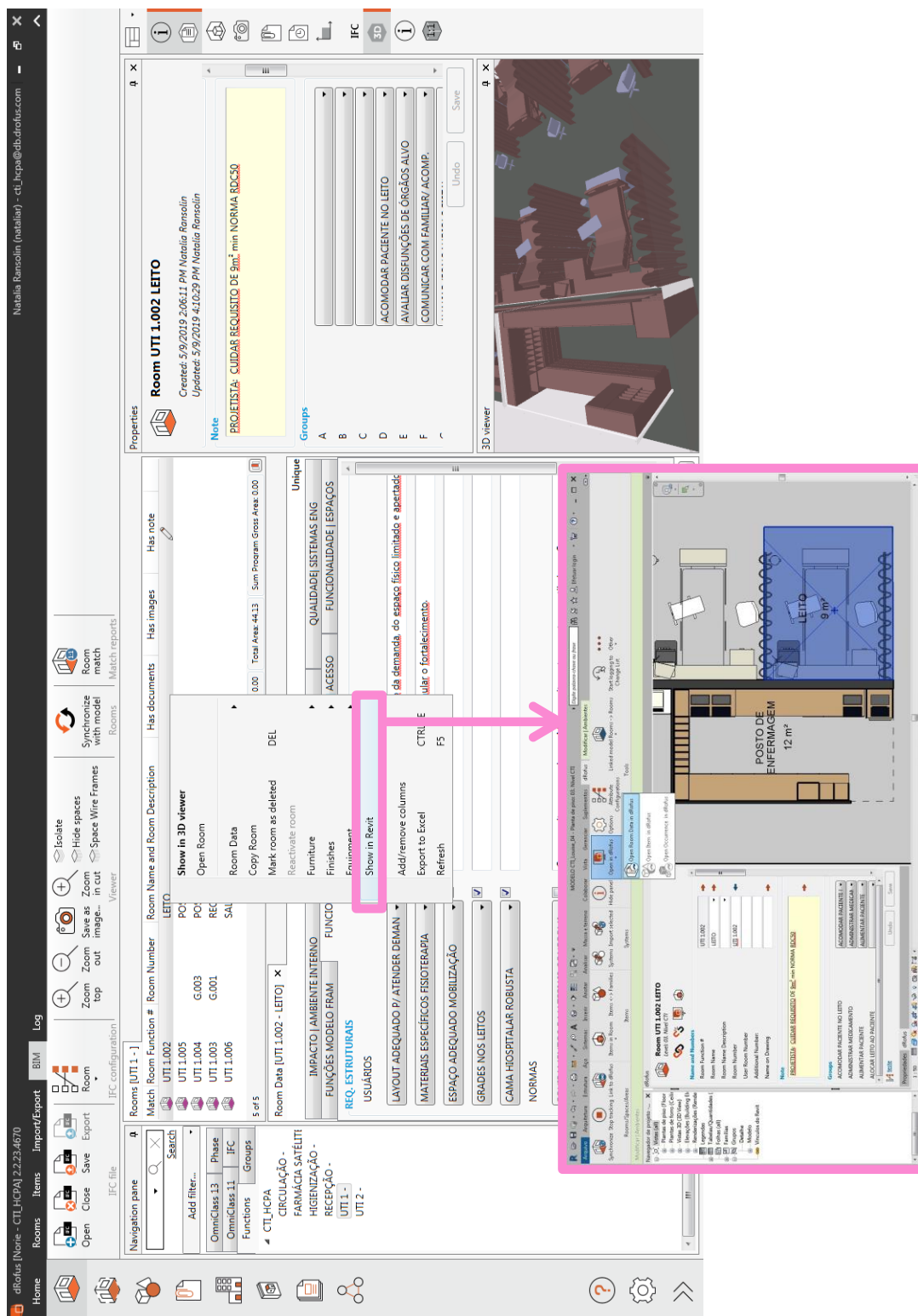
A **modelagem integrada** considerou as informações funcionais coletadas do contexto atual, sob a ótica do WAD, visto que os usuários e processos serão os mesmos no ambiente novo, conseqüentemente os requisitos também. O modelo FRAM foi desenvolvido com base na UTI em funcionamento atualmente, e não sofreu adaptação para o contexto da unidade nova, pois as funções serão as mesmas.

A atividade mais importante da modelagem integrada de requisitos foi a construção de um banco de dados, a partir das funções do modelo FRAM e dos requisitos funcionais e estruturais, e conexão destas informações ao modelo BIM 3D dos espaços físicos. Devido às vantagens do uso de BIM para GR durante o ciclo de vida da edificação, tanto o banco de dados quanto o modelo 3D foram construídos com *softwares* BIM que permitem interoperabilidade entre si. O *software* BIM escolhido para construção do banco de dados, o dRofus, permite a inserção de requisitos em categorias criadas pelos usuários do programa, em planilhas vinculadas aos espaços físicos. Os dados devem ser armazenados, estruturados e vinculados a objetos. Nessa pesquisa, para considerar os requisitos funcionais e estruturais, estes tiveram que ser inseridos em função dos ambientes. Por essa razão, criou-se uma lista com os espaços que aparecem no modelo FRAM, onde ocorrem as atividades analisadas (Figura 8, item 5.1.1). As informações estruturais, presentes no modelo BIM 3D dos espaços atuais e dos novos foram vinculadas às informações funcionais do modelo FRAM desenvolvido. No primeiro caso, ao vincular o banco de dados às informações estruturais da UTI atual, pretende-se gerenciar os requisitos e propor intervenções em um contexto em que o ambiente físico analisado segue sendo o palco para as atividades do sistema. No segundo caso, em que o vínculo do banco de dados se dá com o modelo 3D de um espaço físico futuro, pode-se investigar o desempenho do sistema nos ambientes projetados, a partir da gestão dos requisitos coletados nos contextos atuais, através das atividades do WAD. Essa atividade é apresentada na etapa 6 do MIRFE (item 5.1.6).

Primeiramente, no banco de dados, foi feito o vínculo entre os espaços modelados no *software* BIM de modelagem arquitetônica, Autodesk Revit, com os espaços criados para o armazenamento dos requisitos, no *software* para GR dRofus, mediante a utilização de um *plugin* para essa finalidade, instalado automaticamente junto ao dRofus. Ao selecionar a opção "*show in Revit*", em algum ambiente no dRofus, a janela do Revit com o modelo 3D, posicionada no ambiente escolhido é automaticamente aberta, como no exemplo do leito da UTI atual, na figura

17. Na fase de projeto, esse vínculo permite a consulta interativa aos requisitos, auxiliando os projetistas nas atividades de concepção arquitetônica.

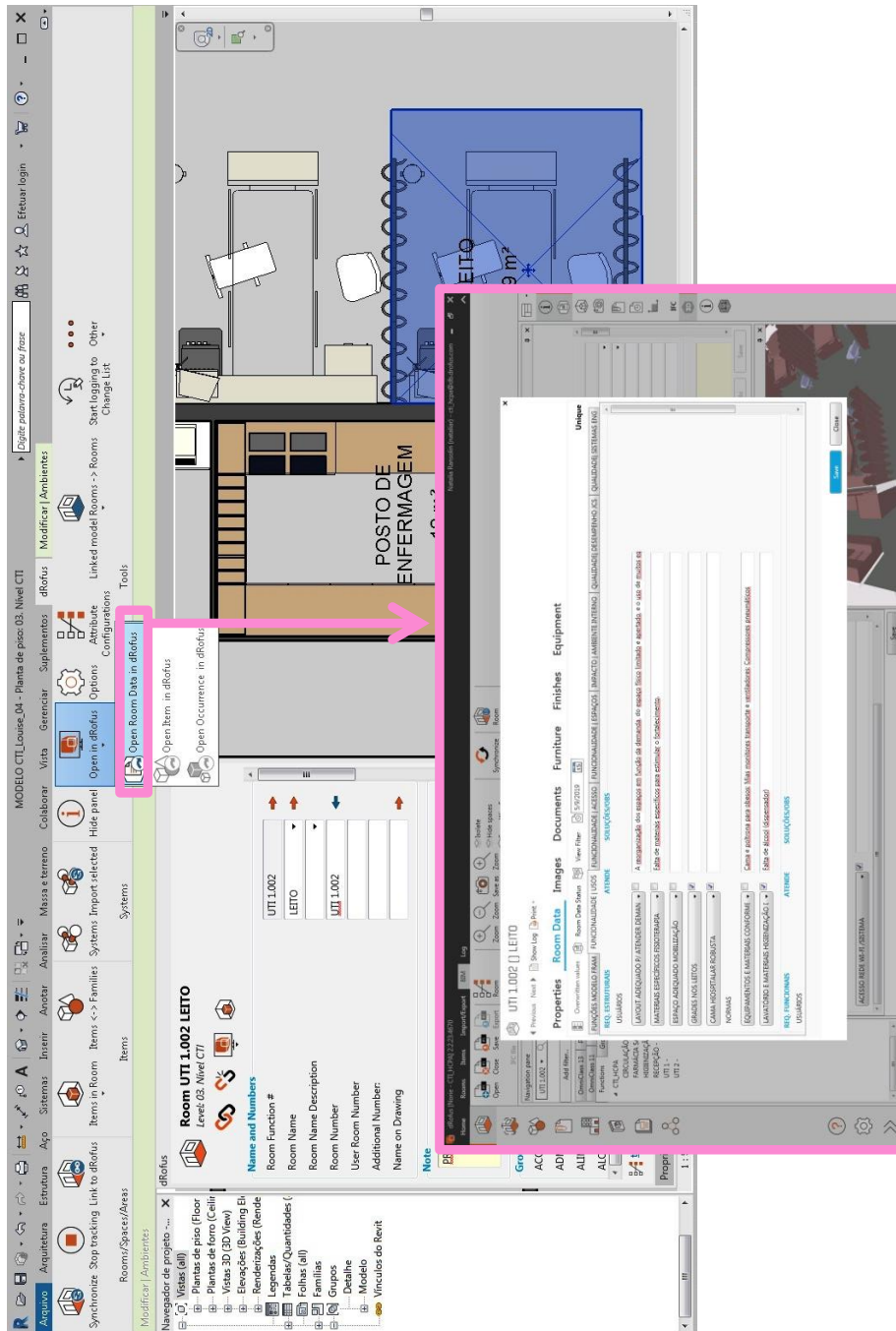
Figura 17 - Conexão dos espaços no dRofus com o Revit



Fonte: elaborada pela autora.

A relação inversa também acontece, ou seja, pode-se visualizar os aspectos presentes no banco de dados do dRofus a partir do Revit (Figura 18). O arquivo IFC, padrão BIM que garante a interoperabilidade entre os *softwares*, é exportado do Revit a fim de ser conectado com a base de dados dos requisitos no dRofus, após a modelagem estrutural.

Figura 18 - Conexão dos espaços no Revit com o dRofus

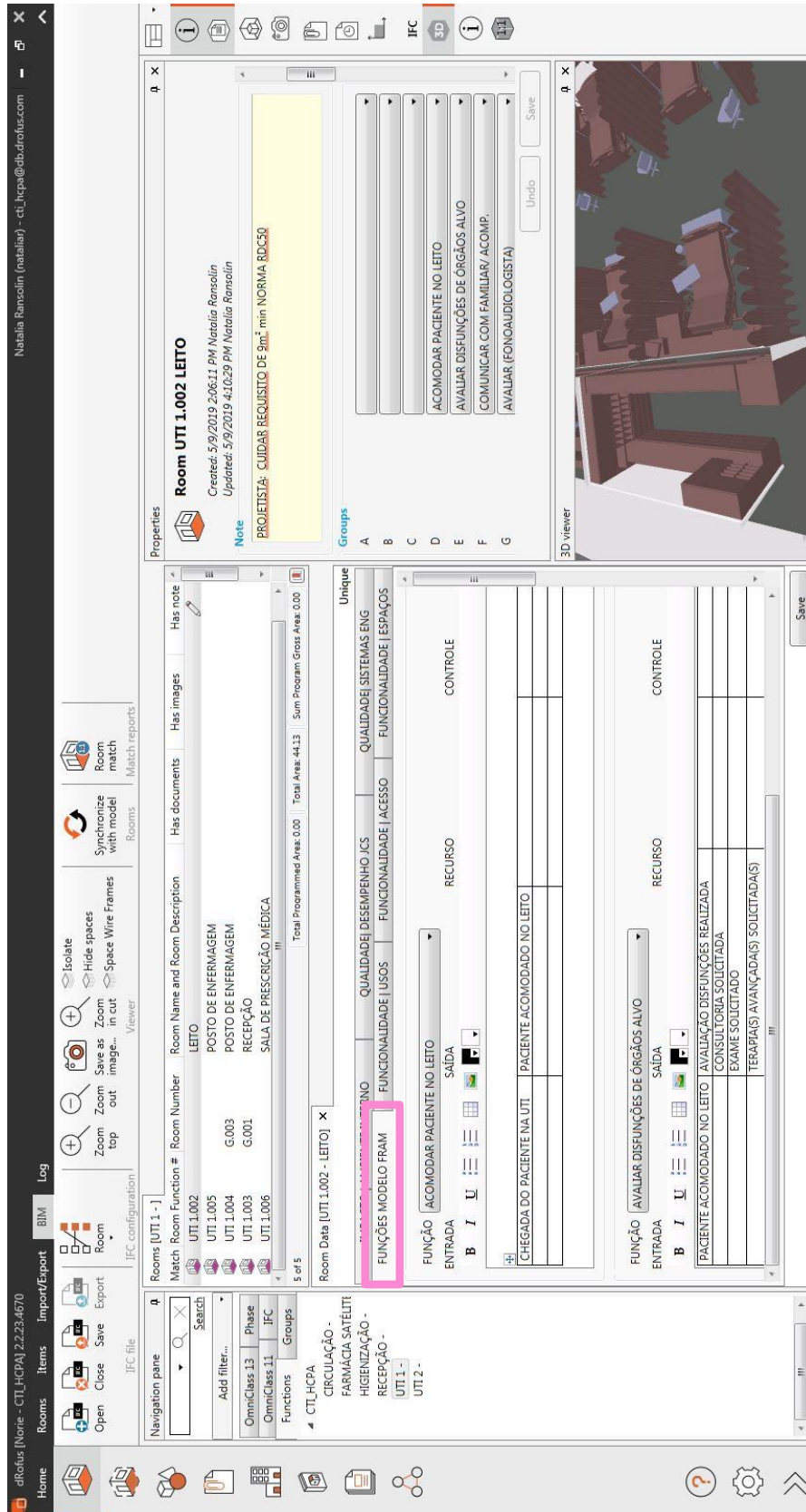


Fonte: elaborada pela autora.

O vínculo através do IFC permite a visualização dos espaços do modelo 3D dentro do próprio dRofus, independentemente da conexão realizada com o *software* de modelagem, a partir do *plugin*. A visualização dos espaços pelo banco de dados pode facilitar a atividade de GR. Entretanto, o dRofus não permite a edição dos mesmos, a qual só é feita no *software* de modelagem, que pode ser o Revit ou outro *software* BIM. É possível incluir notas (campo de texto com fundo amarelo na figura 17), em ambos os *softwares* BIM, que são visualizadas pelos integrantes do time de modelagem, permitindo comunicação direta entre eles, ao exportar e conectar o arquivo IFC. Dessa forma, o controle dos requisitos é feito de uma maneira mais eficaz, garantindo o registro da mudança de informação e facilitando a visualização das necessidades dos usuários. O *software* também permite a disponibilização dos requisitos, através de exportação dos dados.

Os campos para a inserção das informações dos requisitos foram criados, divididos em abas referentes às funções e às categorias e subcategorias de requisitos, presentes em uma planilha padrão correspondente a cada ambiente criado. Na primeira aba configurou-se a opção de marcar quais funções pré-estabelecidas nas configurações do *software* são relacionadas àquele espaço, havendo campos para o preenchimento das informações dos aspectos das funções do modelo FRAM, excluindo-se o aspecto de pré-condição, que está presente nos requisitos contemplados nas categorias. No exemplo da figura 19, o espaço do leito da UTI atual foi conectado às informações das funções presentes naquele espaço, na primeira aba criada para a planilha, no banco de dados. Nas demais abas constam as categorias e subcategorias de requisitos, com todos os requisitos que correspondem ao espaço em questão, considerados a partir das funções realizadas naquele ambiente, pré-condição das mesmas. No exemplo da figura 20, a aba mostra os requisitos, divididos entre estruturais e funcionais, e entre usuários, normas ou saídas de funções do sistema, presentes ao espaço do leito, da subcategoria de usos (funcionalidade). Os requisitos foram adicionados nas configurações de criação de planilhas do *software*, de forma que, ao selecioná-los naquele espaço, pode-se marcar se os mesmos são ou não atendidos no ambiente, além de poder adicionar alguma observação ou sugestão de solução de projeto, o que será apresentado nas próximas etapas do MIRFE.

Figura 19 - Aba para adicionar as funções do modelo FRAM ao banco de dados BIM



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 20 - Aba para adicionar os requisitos da subcategoria usos ao banco de dados BIM

The screenshot displays the Revit software interface for editing a room's requirements. The main window is titled "Room UTI 1.002 LEITO". The interface is divided into several sections:

- Navigation pane:** Shows the project hierarchy, including "Rooms [UTI 1 - 1]" and a list of rooms (UTI 1.002, UTI 1.005, UTI 1.004, UTI 1.003, UTI 1.006).
- Room List:** A table with columns for Room Name, Room Number, and Room Description. The selected room is "LEITO" with room number "G.003".
- Properties:** Shows the room's name, creation date (5/9/2019 2:06:11 PM), and update date (5/9/2019 4:10:29 PM). A note specifies "PROJETISTA: CUIDAR REQUISITO DE 9m² min NORMA RDC50".
- Requirements Panel:** A detailed editor for adding requirements. It includes:
 - Groups:** A list of groups (A through G) with dropdown menus for selection.
 - Unique:** A section for unique requirements, including "FUNÇÔES MODELO FRAM" and "REQ. ESTRUTURAS".
 - Layout Adequado P/ Atender Deman:** A dropdown menu with "ATENDE" selected.
 - Materials Specifics:** A dropdown menu with "SOLUÇÕES/OBS" selected.
 - Space Adequado:** A dropdown menu with "SOLUÇÕES/OBS" selected.
 - Grades:** A dropdown menu with "ATENDE" selected.
 - Room Description:** A text area containing the requirement: "A reorganização dos espaços em função da demanda de espaço físico limitado e falta de materiais específicos para estimular o fortalecimento."
 - Equipment and Materials:** A section with checkboxes for "EQUIPAMENTOS E MATERIAIS CONFORME:" and "LAVATÓRIO E MATERIAIS HIGIENIZAÇÃO (".
 - Room Description:** A text area containing the requirement: "Cama e poltrona para idosos; Mús monitores transporte e ventiladores; Comprê; Falta de álcool (dispensador)".
- 3D Viewer:** A 3D perspective view of the room model.

Fonte: elaborada pela autora.

O modelo integrado resultante, com as informações presentes no banco de dados BIM, conectado ao modelo BIM 3D, possibilita a verificação das funções, seus aspectos, e os requisitos funcionais e estruturais. Tanto o modelo FRAM quanto o banco de dados BIM registram os requisitos de ambas as naturezas funcional e estrutural, permitindo a análise da interação entre eles. Entretanto, para analisar as interações entre as funções e os requisitos emergentes, deve-se contar com a representação do modelo FRAM, cuja complexidade não é facilmente registrada no banco de dados BIM. Isto quer dizer que a análise integrada dos modelos BIM e FRAM segue sendo necessária, mesmo após a construção do modelo integrado no banco de dados BIM.

5.1.4 Etapa 4 - Avaliação do atendimento aos requisitos

Os requisitos foram verificados também durante discussões sobre o modelo FRAM. O Apêndice D contempla, na tabela que lista todos os requisitos, uma coluna com o atendimento a cada um deles, em ambos os contextos (UTI atual e nova). O número 1 com fundo verde significa que o requisito foi atendido, o número 2 com fundo amarelo parcialmente atendido, e o número 3 com fundo vermelho o requisito não é atendido.

Nesta etapa foram coletados 7 requisitos novos, que não haviam sido identificados durante a segunda etapa do MIRFE, 1 retirado e 2 refinados. Do total de 100 requisitos, 33 requisitos são considerados atendidos pelos usuários, 34 parcialmente atendidos, e 33 não atendidos, nos ambientes da UTI em atual funcionamento (Tabela 14). Já para a situação da UTI nova, 62 são considerados atendidos, 30 parcialmente atendidos, e 8 não atendidos na UTI nova. Mais da metade dos requisitos não atendidos na unidade atual passarão a ser atendidos, de forma parcial ou completa nos ambientes da unidade nova, passando de 33 para 8.

Tabela 5 - Atendimento aos requisitos UTI atual x UTI nova

REQUISITOS			UTI ATUAL			UTI NOVA			
NATUREZA	FONTE	Contagem	ATENDIDOS	PARCIALM. ATENDIDOS	NÃO ATENDIDOS	ATENDIDOS	PARCIALM. ATENDIDOS	NÃO ATENDIDOS	
ESTRUTURAIS	USUÁRIOS	55	70	22	19	29	46	19	5
	NORMAS	15							
FUNCIONAIS	USUÁRIOS	11	30	11	15	4	16	11	3
	NORMAS	5							
	SAÍDAS DAS FUNÇÕES	14							
TOTAL		100	33	34	33	62	30	8	

Fonte: elaborada pela autora.

A figura 21 apresenta um exemplo da tabela que foi criada para a sessão de discussão exclusivamente para verificação de requisitos, preenchida pelos usuários do sistema.

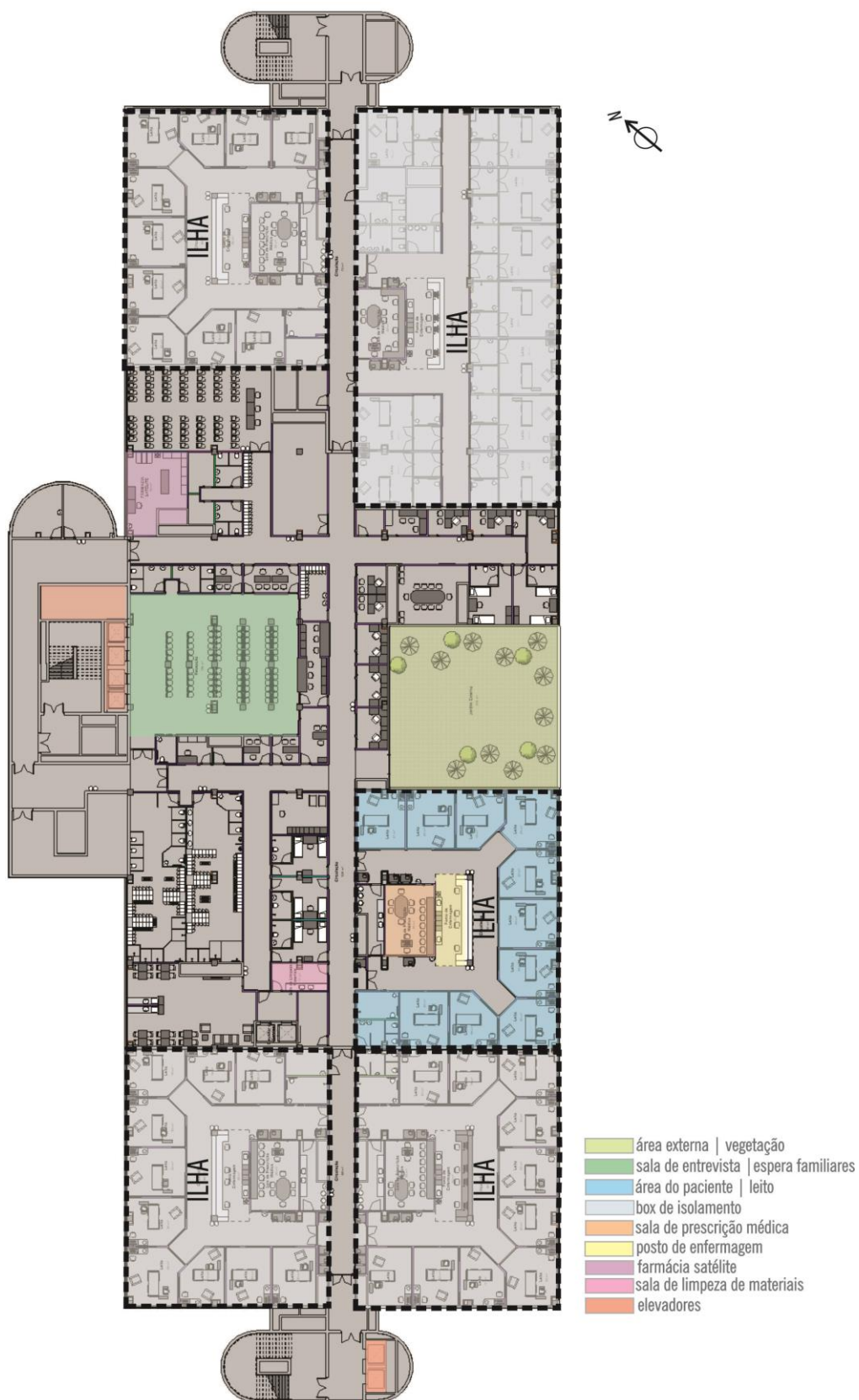
Figura 21 - Foto de parte da tabela preenchida pelos usuários na sessão de discussão e verificação de requisitos

	REQUISITOS	DESCRIÇÃO	UTI ATUAL		
			Atende	Atende parcialm.	Não atende
REQUISITOS AMBIENTE CONSTRUÍDO PRÉ-CONDIÇÕES (USUÁRIOS)	FACILIDADE DE LIMPEZA	Superfícies devem ter acabamentos lisos e impermeáveis. <i>Melhorar descrição</i> Materiais devem ter baixo nível de absorção de água. Por exemplo: não pode ter granito, madeiras. Assentos de banheiros são locais rugosos, mais difíceis de limpar. Banheiros compartilhados pelos pacientes são um risco (germes transmitidos pelas fezes). Poltrona com material que pode quebrar acumula matéria orgânica. Quanto mais lisas as superfícies ao redor do paciente, melhor.	X		
	SEPARAÇÃO FLUXOS HOSPITALARES	Os fluxos do hospital devem, dentro do possível, ter acessos e circulações diferentes para objetivos específicos. Por exemplo, o fluxo de materiais e roupas sujas deve estar separado dos limpos. Assim como o fluxo do paciente deve estar separado do fluxo do <u>morgue</u> . <i>→ não tem fluxos separados</i>		X	
	CORREDORES LIBERADOS	A condição ideal para circulação é o trajeto liberado, garantindo agilidade nas atividades.			X
	LARGURA ADEQUADA ELEVADOR E CORREDORES	O dimensionamento dos elevadores e corredores deve considerar o transporte da maca do paciente e as equipes pelo hospital.			X
	DISPENSÁRIO FLEXÍVEL (URGÊNCIAS) <i>→ não deve ser utilizado em urgências (farmacêuticos)</i>	Em função da segurança do paciente, o dispensário de medicamentos deve possuir um dispositivo à prova de erros. Entretanto, deve ser flexível em situações de urgência.			<i>não se aplica</i> X

Fonte: fotografia do acervo da autora.

A planta-baixa da UTI nova, com os espaços que foram vinculados às funções do modelo FRAM, seguindo a lógica da planta-baixa da UTI atual, está representada na figura 22.

Figura 22 - Planta-baixa UTI nova com espaços relevantes para a pesquisa destacados



Fonte: modelagem realizada pelos auxiliares de pesquisa.

A configuração da planta-baixa da UTI Nova é formada por 5 ilhas com 10 leitos cada, onde no centro estará localizado o posto de enfermagem, a sala de prescrição médica e a sala de utilidades, e ao redor, adjacente às janelas, estarão os leitos dos pacientes. Cada ilha terá uma equipe assistencial responsável pelos 10 pacientes, e pensa-se em implementar especializações médicas correspondentes a cada ilha. A evidência é clara de que unidades fechadas com um consultor médico dedicado é a configuração desejada para prestar cuidados intensivos (VALENTIN; FERDINANDE, 2011). Isso está consistentemente associado à redução da mortalidade e do tempo de internação na UTI e no hospital (DANBURY et al., 2015). Áreas comuns para todos os leitos ficarão próximas ao centro da planta, a partir dos elevadores sociais, como por exemplo, recepção, sala de entrevista, farmácia satélite, vestiário e sala de estar para funcionários, sala de guarda de equipamentos, entre outros. A UTI nova contará com um espaço externo para acolher os pacientes, acompanhantes e demais usuários da unidade, proporcionando conforto e bem-estar a partir do contato com o exterior e com vegetação.

A modelagem estrutural, realizada na etapa anterior, possibilitou a extração de algumas imagens ilustrativas comparando o atendimento a alguns requisitos citados, nos espaços da unidade atual e da nova, apresentadas nas figuras seguintes. As figuras 23 e 24 apresentam a comparação entre o espaço existente do leito da UTI atual e como será na nova unidade. Percebe-se que as dimensões serão maiores, o box do paciente passará de aproximadamente 9m², na UTI 1, área mínima exigido pela norma RDC-50, para 20m² em todos os leitos da UTI nova. A maior metragem do espaço do leito permite a melhor mobilização do paciente, durante sessões de fisioterapia, e acomodará de forma adequada e segura os equipamentos para realização de terapias avançadas. Também será oportuno para os *rounds*, momentos em que as equipes discutem o caso clínico do paciente ao redor do leito, junto a ele e a seus acompanhantes. Na UTI atual o leito não comporta de maneira ideal a reunião de todos os profissionais importantes para esta ocasião. Além disso, todos os leitos contarão com divisórias, de forma a garantir privacidade visual, acústica e conforto ao paciente, que poderá receber, de maneira mais satisfatória, os familiares e acompanhantes. Quartos individuais são altamente recomendados para minimizar a contaminação cruzada entre leitos, minimizar o estresse do paciente causado por doenças, ruídos e atividades não relacionadas a ele, melhorando os resultados clínicos a longo prazo (VALENTIN; FERDINANDE, 2011). Atualmente somente os leitos da UTI 2 possuem divisórias fixas, os leitos da UTI 1 são de cortinas, conforme a figura 23. A UTI nova também contará com persianas com acionamento automático, entre as lâminas de vidro, garantindo facilidade para limpeza e menos risco de contaminação entre pacientes. Todos os

leitos devem ser capazes de fornecer privacidade visual e sonora razoáveis, quando necessária. Devem ter luz natural com vistas externas, sempre que possível. (DEPARTMENT OF HEALTH, 2013). A iluminação natural é outro aspecto relevante que será benéfico para o bem-estar dos pacientes e equipes assistenciais, estando presente em todos os leitos da UTI nova, atualmente possível somente em alguns leitos da UTI, naqueles posicionados próximos às janelas. A configuração futura dos leitos vai auxiliar na provisão de humanização no cuidado, aspecto relevante presente na Política Nacional de Humanização (PNH) e a fim de agregar mais valor à assistência prestada ao paciente.

Figura 23 - Leito UTI atual



Fonte: modelagem realizada pelos auxiliares de pesquisa.

Figura 24 - Leito UTI nova



Fonte: modelagem realizada pelos auxiliares de pesquisa.

Em relação ao posto de enfermagem (Figuras 25 e 26), atualmente nas UTI 1 e 2 não são localizados de forma a possibilitar a visibilidade de todos os leitos e equipamentos utilizados pelos pacientes. Na UTI nova, a configuração em formato de ilha, onde o posto de enfermagem será no centro, com vista para todos os leitos, possibilitará a monitorização da condição clínica de todos os pacientes sob responsabilidade dos profissionais daquela ilha. Nesse quesito, as persianas com acionamento automático, que podem ser obscurecidas para privacidade quando apropriado, ajudam na observação dos pacientes (DEPARTMENT OF HEALTH, 2013). A bancada para preparo da medicação a ser administrada nos pacientes será posicionada em um local mais adequado na UTI nova, de maneira a evitar acidentes no cruzamento dos fluxos dos profissionais que ali circulam, no momento da preparação dos medicamentos.

Figura 25 - Posto de enfermagem UTI atual



Fonte: modelagem realizada pelos auxiliares de pesquisa.

Figura 26 - Posto de enfermagem UTI nova



Fonte: modelagem realizada pelos auxiliares de pesquisa.

Em relação ao ambiente de recepção dos familiares, visitantes e acompanhantes dos pacientes (Figuras 27 e 28), a UTI nova estará mais adequada para recebê-los, em função das dimensões do ambiente serem maiores e contar somente com essa finalidade. Atualmente a UTI divide o espaço da recepção com outros fluxos do hospital, não oferecendo um acolhimento adequado a essas pessoas. Salas de espera devem ser redesenhadas para que se tornem "salas de estar" e ofereçam maior conforto e funcionalidade às famílias (LA CALLE et al., 2017). Apesar de não contar com elementos do ambiente construído que aumentariam a percepção de conforto para as pessoas, ainda sim a recepção da UTI nova atenderá melhor ao requisito de ambiência acolhedora, também contribuindo para a provisão de humanização no cuidado da PNH.

Figura 27 - Recepção UTI atual



Fonte: modelagem realizada pelos auxiliares de pesquisa.

Figura 28 - Recepção UTI nova



Fonte: modelagem realizada pelos auxiliares de pesquisa.

5.1.5 Etapa 5 – Priorização das funções e dos requisitos

5.1.5.1 Subetapa 5a - Identificação das variabilidades

Após a verificação dos requisitos, no âmbito da UTI atual, as variabilidades identificadas a partir do não atendimento aos requisitos foram adicionadas à saída de cada função do modelo FRAM. Essas informações foram identificadas a partir do não atendimento aos requisitos, aspectos de pré-condição das funções. Estão descritas na lista das funções (Apêndice E), classificadas conforme referência do FRAM, entre precisão ou tempo, nas respectivas funções. Algumas variabilidades foram classificadas como de precisão e tempo, pois afetam ambas dimensões. Os requisitos funcionais e estruturais, em cada função, foram analisados de forma conjunta, a fim de identificar as variabilidades emergentes simultaneamente a partir do não atendimento aos requisitos. Os requisitos cujo não atendimento geram as variabilidades de saída de cada função são retomados das pré-condições, ao final da lista de cada aspecto, para dar seguimento à descrição de cada variabilidade. Por exemplo, na figura 29, a função <realizar terapias avançadas>, as variabilidades de saída estão listadas ao final dos aspectos.

Figura 29 - Exemplo da apresentação das variabilidades das funções do modelo FRAM

Nome da função		REALIZAR TERAPIAS AVANÇADAS
		Variabilidade
AVALIAR E TRATAR	Precisão	ROTINAS ESTABELECIDAS
		LAVATÓRIO E MATERIAIS HIGIENIZAÇÃO DE MÃOS
		O contato com o paciente e as superfícies ao seu redor deve ser feito mediante passos de higienização do CCIH. A ausência dessa atividade leva a infecções hospitalares.
		DISTÂNCIAS MÍNIMAS ENTRE LEITOS
		ESPAÇO ADEQUADO AOS EQUIPAMENTOS
		Espaços reduzidos entre os leitos impede a execução adequada das terapias avançadas. O equipamento é grande e necessita de um espaço dentro do box, mantendo o acesso ao paciente e aos outros equipamentos.
		CLIMATIZAÇÃO INDIRETA
		CLIMATIZAÇÃO INDIVIDUALIZADA
		As saídas de ar condicionado não devem ser posicionadas diretamente no paciente, o que causa desconforto. Além disso, os pacientes apresentam diferentes necessidades em relação à temperatura, em função do quadro clínico, o que exige um sistema de climatização individualizado por leito. A temperatura inadequada ao paciente pode interferir na realização do procedimento.
	Tempo	
		KITS TERAPIAS AVANÇADAS
		Não existe uma sala para guardar os equipamentos utilizados para as terapias avançadas. Atualmente só o procedimento de hemodiálise possui todos os equipamentos necessários em um "kit", na própria UTI. O restante é montado no momento da demanda, por exemplo o ECMO, quando a equipe deve buscar os equipamentos em outras unidades do hospital. A falta de um espaço com os kits de cada terapia gera atrasos no preparo e realização das terapias.
	PRESCRIÇÃO ELABORADA	
	Em situações críticas, que necessitam de respostas imediatas, a terapia intensiva pode ser realizada antes da prescrição estar inserida no sistema. O registro pode acontecer tardiamente.	
Precisão e Tempo		VISIBILIDADE A TODOS OS LEITOS E EQUIPAMENTOS
		As terapias avançadas são procedimentos invasivos e expõem o paciente a riscos. A realização desses processos deve contar com monitorização do Téc. Enf, de forma a evitar intercorrências e o atraso no atendimento ao paciente.
LEGENDA		CINZA - REQUISITOS FUNCIONAIS (SAIDA DE FUNÇÕES DO MODELO FRAM)
		VERDE - REQUISITOS FUNCIONAIS
		ROSA - REQUISITOS ESTRUTURAIS

Fonte: elaborada pela autora.

Cada variabilidade é descrita abaixo dos requisitos retomados da lista de pré-condições, referentes a ela. Para exemplificar, a primeira delas é gerada pelo possível descumprimento aos protocolos da Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH), no tocante à falta de lavatórios e materiais para higienização de mãos. É importante fornecer lavatórios e dispensários de álcool, pois o risco de contaminação está relacionado ao ambiente físico, e protocolos do CCIH são importantes a fim de evitar episódios de infecções. Diante do apontamento dos usuários de que esse requisito é parcialmente atendido, devido à falta de lavatório e dispensários de álcool na UTI 1, isso pode causar variabilidade no atendimento, caso algum paciente seja contaminado.

Para calcular a criticidade das funções, foram utilizados os critérios estabelecidos no item 4.3. Foram pré-selecionadas as funções com variabilidade de saída de precisão e de tempo. No quesito de Número Total de Acoplamentos (NTA), foi feita uma média simples de acoplamentos das 33 funções, uma para àqueles à montante, e outra para os acoplamentos à jusante, que resultou em 12 e 1, respectivamente. A média do NTA das funções resultou em 14. As funções com variabilidade e NTA acima da média foram selecionadas como as mais críticas. A tabela 15 apresenta a ordenação das funções por criticidade, de forma decrescente, e as médias calculadas ao final das colunas dos critérios.

Tabela 6 - Funções ordenadas conforme a criticidade

	FUNÇÕES	VARIABILIDADE	Número Total de Acoplamentos (NTA)		
			MONTANTE	JUSANTE	TOTAL
1	PRESTAR ASSISTÊNCIA CONSTANTE	3	42	3	45
2	ELABORAR PRESCRIÇÃO	3	24	5	29
3	ACOMODAR PACIENTE NO LEITO	3	22	1	23
4	REALIZAR TERAPIAS AVANÇADAS	3	17	1	18
5	REALIZAR FISIO MOTORA/ RESPIRATÓRIA	3	17	1	18
6	REALIZAR ROUND	3	15	2	17
7	ALOCAR LEITO AO PACIENTE	3	14	3	17
8	AVALIAR (NUTRI.)	3	15	2	17
9	EVOLUIR PACIENTE	3	15	1	16
10	AVALIAR (FISIO)	3	13	2	15
11	HIGIENIZAR LEITO (CONCORRENTE)	3	14	1	15
12	TRANSPORTAR PACIENTE P/UTI	3	12	1	13
13	AVALIAR (FONOAUD.)	3	12	1	13
14	ALIMENTAR PACIENTE	3	12	1	13
15	AVALIAR DISFUNÇÕES DE ÓRGÃOS ALVO	3	9	4	13
16	AVALIAR (MÉDICO ESPECIALISTA)	3	11	1	12
17	CONFIRMAR ALTA DO PACIENTE	3	10	2	12
18	REALIZAR PROCEDIMENTO	3	11	1	12
19	ADMINISTRAR MEDICAMENTO	3	11	1	12
20	TRANSPORTAR PACIENTE PARA EXAMES	3	11	1	12
21	LIBERAR LEITO (RETIRAR EQUIP./ ACESS. E PERTENCES)	3	11	1	12
22	HIGIENIZAR LEITO (TERMINAL)	3	10	1	11
23	DISPENSAR MEDICAMENTO	3	10	1	11
24	ENVIAR EXAMES/ RECEBER LAUDOS	3	10	1	11
25	COMUNICAR COM FAMILIAR/ ACOMP.	2	9	1	10
26	AVALIAR (FARM. CLÍNICA)	3	8	1	9
27	PREPARAR MEDICAMENTO	3	8	1	9
28	COMUNICAR LIBERAÇÃO LEITO	3	8	1	9
29	REALIZAR EXAME NO LEITO	3	7	1	8
30	APRAZAR MEDICAMENTO	3	7	1	8
31	TRANSPORTAR PACIENTE P/ INTERNAÇÃO	3	7	1	8
32	SOLICITAR AVALIAÇÃO CRITICIDADE	2	6	2	8
33	SUPERVISIONAR HIGIEN. TERMINAL	3	6	1	7
		MÉDIA	12	1	14
LEGENDA	TRANSFERIR CUIDADOS (ADMISSÃO)	CRITÉRIO ACIMA DA MÉDIA - PRIORITÁRIAS			
	AVALIAR E TRATAR				
	PRESTAR ASSISTÊNCIA	CRITÉRIO ACIMA DA MÉDIA			
	TRANSFERIR CUIDADOS (ALTA)				

Fonte: elaborada pela autora.

As funções <atender requisitos funcionais> e <atender requisitos estruturais> não foram selecionadas, em função de não ser uma atividade em si no processo analisado pelo estudo, mesmo possuindo grande número de acoplamento à jusante com as demais. As saídas delas, aspectos de pré-condição das funções, são consideradas no cálculo da criticidade das funções e dos requisitos. As cores das funções são relativas aos quatro grupos (Figura 11, item 5.1.3), e nas demais colunas foram ressaltados em vermelho os valores iguais ou maiores aos das médias estipuladas. A título de ilustração da aplicação do MIRFE, as cinco primeiras funções seriam as mais críticas.

A priorização dos requisitos foi feita conforme dois critérios: criticidade e requisitos mais mencionados pelas funções. O primeiro é baseado nas pré-condições das cinco funções mais críticas elencadas, onde os requisitos vinculados a elas, 63 no total, foram ordenados conforme frequência de solicitação nas funções de todo o modelo FRAM. A média de solicitação dos requisitos por função foi 4, sendo destacados os mencionados por 4 ou mais funções, resultando em 20 requisitos mais críticos (Tabela 16).

A função listada como a mais crítica é <prestar assistência constante>, cuja importância é inegável, posto que faz parte do grupo de funções que acontecem durante todo o tempo de permanência do paciente na UTI. Durante a realização de procedimentos assistenciais, requisitos relacionados ao acesso à área do paciente e ao seu conforto térmico são importantes, de forma a evitar intercorrências, eventos indesejados ao paciente. Atualmente as equipes não conseguem acessar 360° ao redor do paciente, devido à configuração do leito, além de exercerem suas atividades em um espaço limitado e muitas vezes expostos aos pacientes de outros leitos. Se um paciente está recebendo algum procedimento assistencial no horário de visitas, os pacientes dos leitos ao redor visualizam e escutam todo o procedimento. Isso pode impressioná-los e os comentários são ouvidos pelos acompanhantes do paciente que está sob procedimentos, causando desconforto a todos. No entanto, não se pode restringir as visitas quando há procedimentos, pois além de serem frequentes e necessários, o horário de visitas é estendido, devido à política de humanização para permitir maior contato dos pacientes com familiares. É muito importante que os leitos ofereçam privacidade visual aos pacientes. De acordo com as observações da pesquisadora, e relatos dos técnicos de enfermagem, alguns procedimentos, por exemplo, a traqueostomia, assustam os pacientes dos outros leitos, e por vezes ficam nervosos ao ver intubações muito invasivas, ao se imaginar na mesma situação.

Isso pode impactar inclusive na percepção de qualidade de cuidado recebido. Portanto, há um trade-off a ser gerenciado constantemente pelas equipes durante a prestação de assistência.

Tabela 7 - Requisitos ordenados conforme a criticidade

	REQUISITOS DAS FUNÇÕES MAIS CRÍTICAS	FUNÇÕES MENCIONADAS
1	ROTINAS ESTABELECIDAS	32
2	PACIENTE GMR SINALIZADO	27
3	COMUNICAÇÃO E COLABORAÇÃO EFETIVAS	18
4	ACESSO REDE WI-FI /SISTEMA	14
5	PRESCRIÇÃO ELABORADA	11
6	ACESSO AO COMPUTADOR	10
7	VESTIÁRIO PARA COLABORADORES	10
8	DIAGNÓSTICO ESPECIALISTA REALIZADO	8
9	SALA DE ESTAR P/ DESCANSO DOS FUNCIONÁRIOS	8
10	LAVATÓRIO E MATERIAIS HIGIENIZAÇÃO DE MÃOS	8
11	AMBIÊNCIA ACOLHEDORA	8
12	COMUNICAÇÃO COM FAMILIAR/ ACOMP. REALIZADA	8
13	PRONTUÁRIO INFORMAÇÕES CLÍNICAS SUMARIZADAS	6
14	PLANO DE AÇÕES ELABORADO	6
15	CAMA HOSPITALAR ROBUSTA	6
16	BOX ADEQUADO PARA RECEBER VISITANTES	6
17	EQUIPAMENTOS LIMPOS E CONSERVADOS	6
18	DISTÂNCIAS MÍNIMAS ENTRE LEITOS	6
19	VISIBILIDADE A TODOS OS LEITOS E EQUIPAMENTOS	5
20	ACESSO À ÁREA DO PACIENTE	5
21	ESPAÇO ADEQUADO AOS EQUIPAMENTOS	4
22	ESPAÇO PARA GUARDA DE EQUIPAMENTOS	4
23	ESPAÇOS REUNIÕES EQUIPES /ROUND LONGE LEITO	4
24	MÍNIMO 1,5m² SALA PRESCRIÇÃO MÉDICA	3
25	EQUIPAMENTOS E MATERIAIS CONFORME DEMANDA	3
26	TOMADAS INDIVIDUALIZADAS	3
27	TUBULAÇÃO DE GASES POR LEITO	3
28	INFUSÕES ORGANIZADAS	3
29	DIVISÓRIAS ENTRE LEITOS	3
30	CONEXÃO DOS EQUIPAMENTOS	3
31	SISTEMAS DE ALARMES E MONITORIZAÇÃO	3
32	PRIVACIDADE VISUAL DO PACIENTE	3
33	PERSIANAS ACIONAMENTO MAGNÉTICO	3
34	CRITÉRIOS DEFINIDOS PARA ADMISSÃO/ ALTA	3
35	ACOMPANHAMENTO CONTÍNUO	3
36	PROCEDIMENTO REALIZADO	3
37	PRONTUÁRIO ELETRÔNICO PREENCHIDO	3
38	LAUDO DO EXAME EMITIDO	3
39	PACIENTE EVOLUÍDO	3
40	AMBIENTE SILENCIOSO	2
41	CLIMATIZAÇÃO INDIRETA	2
42	CLIMATIZAÇÃO INDIVIDUALIZADA	2
43	PORTAS AUTOMÁTICAS	2
44	LOCAL VISÍVEL P/ PLANO DE AÇÕES	2
45	MOBILIÁRIO ADEQUADO	2
46	ROUPARIA PARA UNIDADE	2
47	EQUIPE MULTIPROFISSIONAL	2
48	AVALIAÇÃO NECESSIDADES (ENFERMAGEM)	2
49	LUMINÁRIAS SEM REFLEXO	1
50	ILUMINAÇÃO NATURAL	1
51	ILUMINAÇÃO INDIRETA (CONFORTO)	1
52	LUZ DE EMERGÊNCIA	1
53	ISOLAMENTO ACÚSTICO ENTRE LEITOS	1
54	GRADES NOS LEITOS	1
55	SALA DE HIGIENIZAÇÃO E PREPARO DE EQUIPAMENTOS / MATERIAL	1
56	MÍNIMO 9m² LEITO	1
57	KITS TERAPIAS AVANÇADAS	1
58	SAÍDA DE ÁGUA P/ HEMODIÁLISE	1
59	JANELAS E DIVISÓRIAS VEDADAS	1
60	LINHA AMARELA (GMR)	1
61	ESPAÇO PARA ROUND NO BOX	1
62	DESPERTAR DO PACIENTE ASSISTIDO	1
63	NIVELAMENTO DE SOLICITAÇÃO DE EXAMES	1
64 - 100	DEMAIS REQUISITOS	1
	MÉDIA	4
LEGENDA	CINZA - REQUISITOS FUNCIONAIS (SAÍDA DE FUNÇÕES DO MODELO FRAM)	CRITÉRIO ACIMA DA MÉDIA -
	VERDE - REQUISITOS FUNCIONAIS	PRIORITÁRIAS
	ROSA - REQUISITOS ESTRUTURAIS	CRITÉRIO ACIMA DA MÉDIA

Fonte: elaborada pela autora.

A climatização na UTI não é individualizada, sendo que cada paciente apresenta uma necessidade diferente de temperatura, em decorrência do quadro clínico. Atributos que cooperam com a percepção de conforto pelos pacientes não são atendidos na UTI atual. A falta de atendimento a esses requisitos causa ansiedade e desconforto no paciente, ao acordar em um ambiente agitado, barulhento, com iluminação direta e focada, e muitas vezes intubado.

Esses fatores influenciam no despertar do paciente, o qual deve ser o mais tranquilo possível. Por isso, as equipes devem atentar para o despertar do paciente. Do contrário, é muito comum que o paciente manifeste a condição de "delirium", manifestação de disfunção cerebral aguda, com vigília e cognição alteradas, resultando em um paciente confuso (DANBURY et al., 2015). De acordo com relatos da equipe assistencial, a falta do contato com o exterior e com a iluminação natural, além da constante aplicação de sedativos são fatores que contribuem para a manifestação desta condição clínica, pois o paciente vai perdendo cada vez mais a noção de tempo e espaço. O delirium influencia no tempo de permanência do paciente na UTI, e está diretamente associado à assistência oferecida e à percepção sobre esta.

5.1.6 Etapa 6 - Desenvolvimento, armazenamento, aplicação e avaliação de soluções para atender aos requisitos

Com base nas informações e análises obtidas até esta etapa, pode-se propor intervenções no sistema, tanto para o ambiente construído quanto para o funcionamento do sistema. O MIRFE propõe que a busca por soluções para o JCS seja feita a partir dos principais problemas, relacionados às funções e aos requisitos mais críticos elencados na etapa anterior.

Diante da iminente mudança da UTI do estudo para um novo edifício, buscou-se novamente a informação do atendimento aos 20 requisitos mais críticos, tanto na UTI atual e o previsto para a UTI nova (Apêndice D), verificada no item 5.1.4. A Tabela 17 apresenta essas informações.

Em termos gerais, o funcionamento do sistema será similar na UTI nova, pressupondo-se a necessidade de atendimentos aos mesmos requisitos levantados na UTI atual, inclusive a mesma resposta a esse atendimento, em alguns casos. Essa é a situação do requisito mais crítico, "rotinas estabelecidas", considerado parcialmente atendido em ambas as unidades, pois atualmente não existe protocolo para algumas atividades desenvolvidas pelos profissionais. Por exemplo, sugere-se a criação de critérios e protocolos claros para a solicitação da consultoria do profissional da fonoaudiologia, que é chamado de maneira informal e pouco efetiva.

Tabela 8 - Atendimentos aos requisitos mais críticos

	REQUISITOS CRÍTICOS	ATENDIMENTO	
		UTI ATUAL	UTI NOVA
1	ROTINAS ESTABELECIDAS	2	2
2	PACIENTE GMR SINALIZADO	2	2
3	COMUNICAÇÃO E COLABORAÇÃO EFETIVAS	3	2
4	ACESSO REDE WI-FI /SISTEMA	1	1
5	PRESCRIÇÃO ELABORADA	2	2
6	ACESSO AO COMPUTADOR	2	1
7	VESTIÁRIO PARA COLABORADORES	3	1
8	DIAGNÓSTICO ESPECIALISTA REALIZADO	2	2
9	SALA DE ESTAR P/ DESCANSO DOS FUNCIONÁRIOS	3	1
10	LAVATÓRIO E MATERIAIS HIGIENIZAÇÃO DE MÃOS	2	1
11	AMBIÊNCIA ACOLHEDORA	2	1
12	COMUNICAÇÃO COM FAMILIAR/ ACOMP. REALIZADA	2	1
13	PRONTUÁRIO INFORMAÇÕES CLÍNICAS SUMARIZADAS	3	3
14	PLANO DE AÇÕES ELABORADO	1	1
15	CAMA HOSPITALAR ROBUSTA	1	1
16	BOX ADEQUADO PARA RECEBER VISITANTES	3	2
17	EQUIPAMENTOS LIMPOS E CONSERVADOS	1	1
18	DISTÂNCIAS MÍNIMAS ENTRE LEITOS	3	1
19	VISIBILIDADE A TODOS OS LEITOS E EQUIPAMENTOS	3	1
20	ACESSO À ÁREA DO PACIENTE	2	2

LEGENDA	CINZA - REQUISITOS FUNCIONAIS (SAÍDA DE FUNÇÕES DO MODELO FRAM)	1 - REQUISITO ATENDIDO
	VERDE - REQUISITOS FUNCIONAIS	2 - REQUISITO PARCIALMENTE ATENDIDO
	ROSA - REQUISITOS ESTRUTURAIS	3 - REQUISITO NÃO ATENDIDO

Fonte: elaborada pela autora.

O requisito "paciente Germe Multirresistente (GMR) sinalizado" também é considerado parcialmente atendido nas UTIs atual e nova, pois existe a informação visual de forma clara, nos leitos da UTI 2, porém percebeu-se que o requisito não é atendido durante todo o tempo de permanência do paciente no hospital, ou até mesmo na UTI. É muito comum o paciente ser transportado para a unidade de radiologia, a fim de realizar exames, percurso cujo protocolo para execução é recente. No caso do paciente GMR, os profissionais responsáveis pelo paciente estão sempre vestidos com avental adequado para evitar contaminação. Entretanto, o uso de avental para paciente GMR é uma rotina na UTI, não sendo padronizado em todo o hospital. Equipes de outras unidades podem cruzar com o paciente durante o seu transporte, e desconhecendo o seu quadro clínico podem vir a ter contato direto com ele, aumentando as chances de contaminação cruzada. Sugere-se a sinalização do paciente GMR mais

enfaticamente na maca, através da fixação de placas ou sinais visuais com luzes, para que durante o transporte para as demais unidades não ocorra essa possibilidade de contato.

O requisito "comunicação e colaboração efetivas" foi avaliado pelos usuários como não sendo atendido na UTI atual. Embora existam muitas opções de aplicativos de comunicação virtual, os profissionais relataram nas entrevistas a dificuldade em estabelecer comunicação verbal. No ambiente dinâmico da UTI é comum o uso de aplicativos informais para comunicação entre profissionais. Além da informação não ficar registrada no prontuário do paciente, junto ao seu histórico clínico, não é eficaz como a comunicação verbal, cuja garantia da informação compreendida é maior. "Nada substitui a comunicação oral", conforme relatado por uma médica. Entende-se que na UTI nova o requisito será melhor atendido, pois o ambiente contará uma configuração física que permitirá maior contato entre os profissionais envolvidos com os pacientes de cada ilha de 10 leitos.

Diante da impossibilidade de estabelecer comunicação face a face sempre que necessário, os profissionais desenvolvem a resiliência no âmbito organizacional, trocando informações de modo informal. Isso é válido para fins de atender a uma demanda imediata, porém pode causar a perda de um dado importante na evolução do paciente. Sugere-se a criação de um aplicativo acessível por todos os dispositivos utilizados pelos profissionais, cuja conexão com o prontuário do paciente permita o registro de todas as decisões do caso clínico. Esta solução poderia atender aos requisitos de "acesso ao computador", cuja demanda atualmente é grande, e "prontuário com informações clínicas sumarizadas". Além disso, é importante considerar a inserção de informações relacionadas à prestação de assistência constante ao paciente, função elencada como a mais crítica. Essa atividade é exercida principalmente pelos técnicos de enfermagem, que monitoram 24 horas o paciente e atualmente não têm acesso ao prontuário eletrônico, somente o físico.

Em função das maiores dimensões e privacidade dos leitos da UTI nova, os requisitos "comunicação com familiar/acompanhante realizada", "ambiente de cura/entretenimento", "ambiência acolhedora", "box adequado para receber visitantes" e "assegurar distâncias mínimas entre leitos" serão melhor atendidos. Os requisitos "vestiário para colaboradores", "sala de estar para descanso dos funcionários", "espaço para guarda de equipamentos" serão completamente atendidos na unidade nova, devido à criação desses espaços. O requisito "lavatório e higienização de mãos" será atendido para todos os leitos, pois haverá pia e álcool

gel em todos os boxes. O atendimento ao requisito "assegurar visibilidade todos leitos e equipamentos" será possível em função da configuração dos boxes dos pacientes nas ilhas, todos acessíveis pelo posto de enfermagem, cujos profissionais poderão visualmente controlá-los.

Apesar de apresentarem maiores dimensões, os leitos da UTI nova seguirão não atendendo integralmente aos requisitos "acesso à área do paciente" e "espaço adequado aos equipamentos". O acesso total ao paciente é possível quando se pode movimentar 360° ao redor do leito, necessário em casos de intubações e situações de urgências, sendo fundamental o acesso dos profissionais de assistência à cabeceira do paciente. Conforme observado na simulação de atendimento ao paciente, ocorrida no leito da UTI nova, já construído e atualmente em fase de projeto e compatibilização de equipamentos com instalações complementares, na UTI nova esse acesso total ao paciente não será atendido. A simulação foi realizada nas 4 configurações existentes de leito nas ilhas (Figura 30). Em cada ilha, existem 4 leitos com a configuração 2 e 4 e 6 leitos com a 1 e 3. Os leitos 2 e 4 são considerados mais problemáticos do que os leitos 1 e 3, sendo o pior cenário para atendimento ao paciente.

A imagem ilustrativa (Figura 31) retrata a condição onde foi posicionada uma régua vertical para conexão das instalações elétricas e de gases medicinais, adjacente à cabeceira do paciente, em todos os leitos. Portanto, a cama do paciente ficará entre equipamentos de monitorização e de terapia, em ambos os lados, dificultando a operação das equipes assistenciais.

Figura 30 - Configurações de leitos nas ilhas da UTI nova

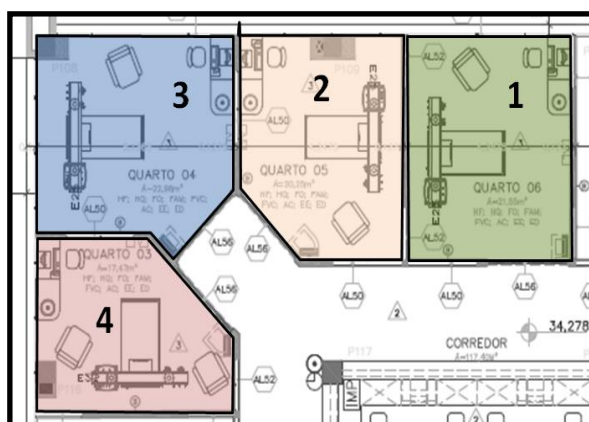


Figura 31 - Leito UTI nova



Fonte: modelagem realizada pelos auxiliares de pesquisa.

As tomadas ficam concentradas na régua vertical, gerando acúmulo de fios no mesmo lugar, podendo causar acidentes. Devem ser disponibilizadas fontes de energia em ambos os lados do leito, pela colocação de tomadas na parede. Sugere-se a organização dos cabos dos múltiplos equipamentos através de canaletas plásticas, evitando que fiquem soltos pelo piso do box.

Na configuração de leito 2, existem problemas de circulação devido à falta de espaço. A porta totalmente aberta encosta no leito e na luminária para luz indireta, na parede. A cama deveria ficar posicionada de forma oblíqua para possibilitar a abertura da porta e a movimentação das equipes, o que não é confortável ao paciente. Em situações emergenciais isso pode apresentar risco ao paciente. Nesse caso, portas de correr ou com aberturas para fora do leito são mais adequadas.

Visando o atendimento aos requisitos de "acesso à área do paciente" e "espaço adequado aos equipamentos", sugere-se a instalação de pendentes verticais articuláveis, comumente chamadas de estativas, instalados na laje do box, de forma a liberar a circulação das equipes e acesso ao paciente, que sejam capazes de suportar o peso do monitor de sinais vitais, e que assegurem as conexões elétricas e fornecimento de gases medicinais. Essa solução é amplamente adotada em UTIs, respondendo aos esforços pela eficiência no cuidado (VALENTIN; FERDINANDE, 2011). Ainda, é interessante a previsão de folgas para possíveis integrações entre equipamentos que poderão surgir com o avanço tecnológico para melhor atendimento ao paciente crítico.

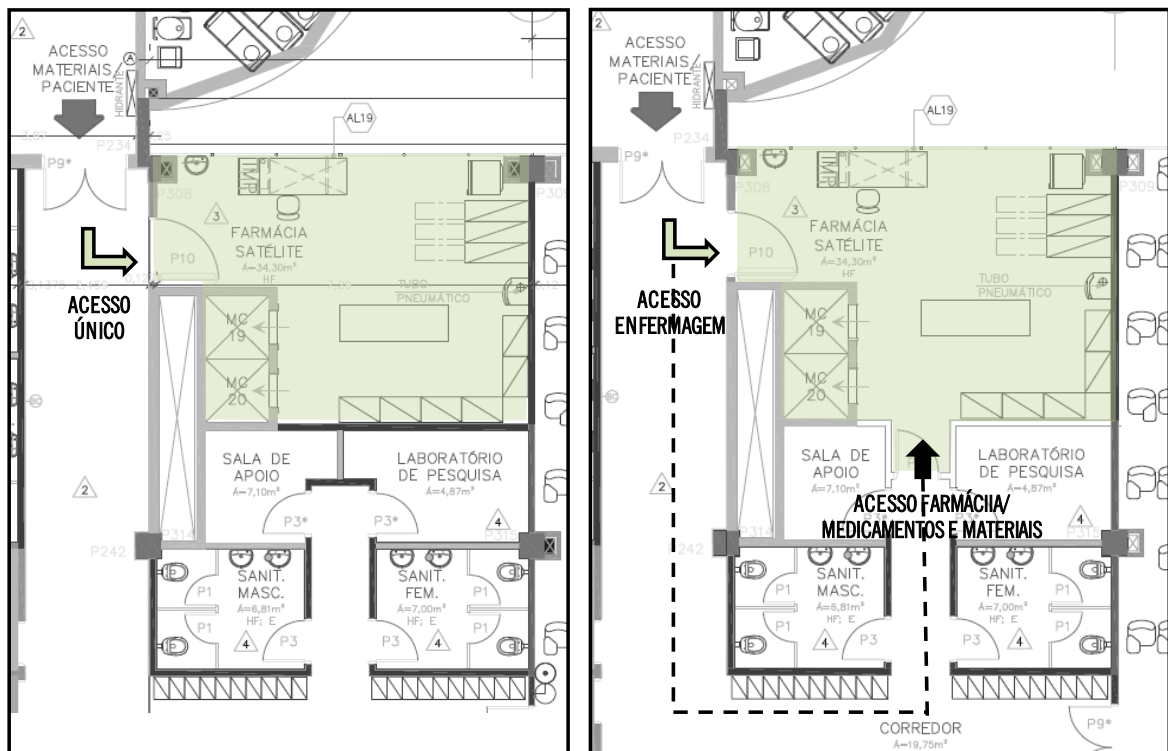
Buscaram-se soluções para os requisitos elencados considerando o cenário da UTI nova. Conforme contabilizado no item 5.1.4 (Tabela 14), oito requisitos não serão atendidos na UTI nova, conforme verificação pela pesquisadora. São eles:

1. Acesso adequado à Farmácia Satélite;
2. Distância adequada Postos de Enfermagem x Farmácia Satélite;
3. Prontuário com informações clínicas sumarizadas;
4. Materiais específicos para Fisioterapia;
5. Portas automáticas;
6. Kits terapias avançadas;
7. Nivelamento do aprazamento;
8. Nivelamento de solicitação de exames.

Diante disso, deve-se buscar atendê-los para obter um desempenho ideal do sistema em condições previstas, e ainda mais importante, aumentar as chances de um desempenho bem sucedido mesmo frente a condições inesperadas. O requisito "Acesso adequado à Farmácia Satélite" não é atendido devido à configuração espacial da mesma, possuindo somente uma porta de acesso, obrigando o compartilhamento da circulação por diferentes equipes e fluxos (Figura 32). "A entrada de materiais, medicamentos e funcionários da Farmácia devem ter fluxos distintos do atendimento da Enfermagem", conforme relato de uma enfermeira. A fim de solucionar este problema, atendendo aos requisitos de adequação de acesso, propõe-se que seja feito um novo acesso à farmácia satélite, dedicado ao fluxo de abastecimento de materiais e medicamentos (Figura 33).

Figura 32 - Acesso à Farmácia Satélite UTI nova

Figura 33 - Proposta de novo acesso à Farmácia Satélite UTI nova



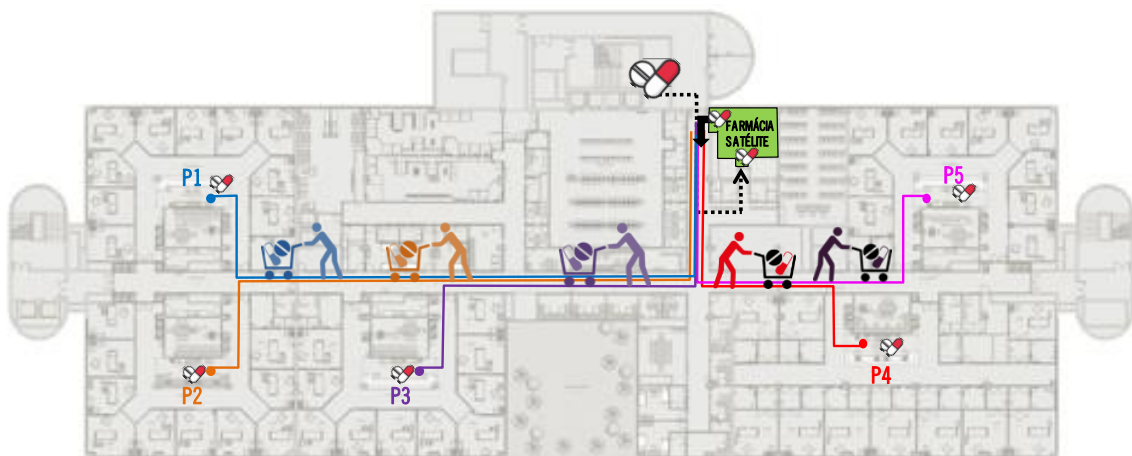
Fonte: elaborada pela autora.

A nova porta sugerida ficaria entre a Sala de apoio e o Laboratório de pesquisa, e possibilitaria o acesso direto justamente ao local da farmácia satélite destinado ao armazenamento destes produtos. O acesso existente permaneceria, sendo limitado aos funcionários da equipe de Enfermagem. A separação de fluxos, além de ser recomendada para sistemas de saúde, é um

requisito explicitado nesta pesquisa. Em situações de emergência ou eventos adversos, a definição de acessos e fluxos pode auxiliar a organizar o trabalho das equipes, a fim de manter o alto desempenho do sistema.

Devido à configuração retangular da planta da UTI nova, grande parte dos postos de enfermagem ficará significativamente distante da farmácia satélite. Assim, o requisito "Distâncias adequadas Farmácia Satélite x Postos de Enfermagem" não será atendido na unidade nova, apresentando condição pior do que atualmente. Os postos de enfermagem estão dispostos nos núcleos das ilhas, para cada 10 boxes (Figura 34). Diminuir essas distâncias, ou permitir fácil acesso aos medicamentos, é um aspecto muito importante a ser solucionado antes da mudança das equipes para a nova edificação.

Figura 34 - Entrega de medicamentos nos postos de enfermagem



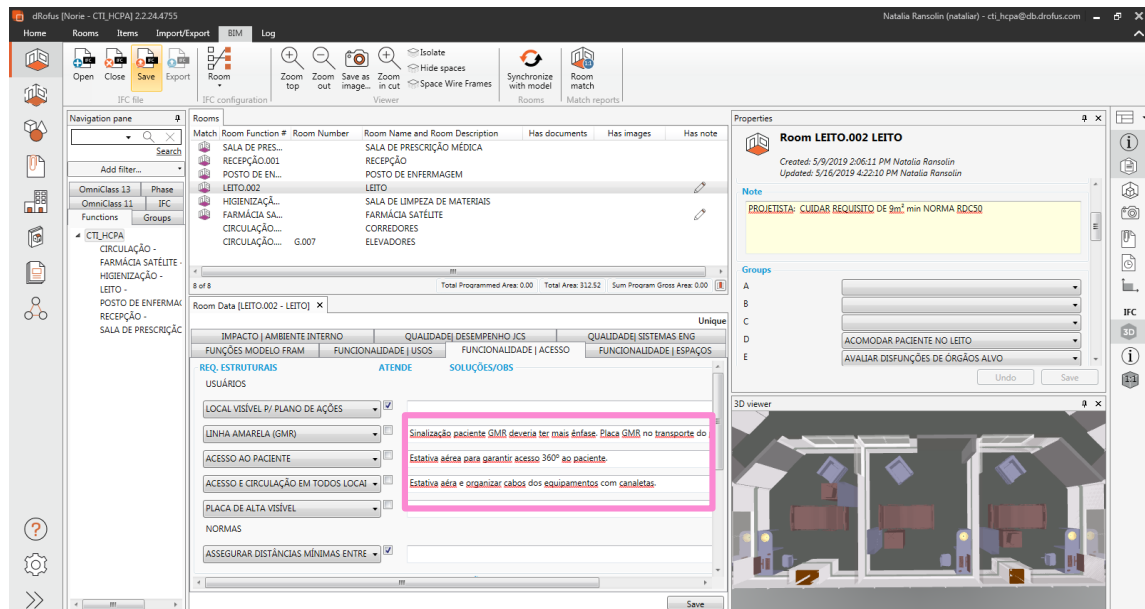
Fonte: elaborada pela autora.

O tempo gasto pelos funcionários neste trajeto é um custo alto para o hospital, considerando o tempo gasto pela mão-de-obra altamente qualificada em atividades que não agregam valor. Diante da impossibilidade de resolver esta questão criando novos espaços, pode-se prever processos de abastecimento das ilhas de forma padronizada, a cada 24 horas, como ocorre atualmente, por um técnico de enfermagem responsável por cada ilha. Ao chegarem novos materiais e medicamentos na farmácia satélite, os técnicos das 5 ilhas são bipados, cada um em um momento estipulado, para abastecer os 10 boxes correspondentes à ilha que estão prestando assistência (Figura 34). Para não sobrecarregar os postos de enfermagem com estoque de

produtos, estes podem ser levados diretamente aos boxes dos pacientes, após verificação dos medicamentos na prescrição médica.

As sugestões propostas nesta etapa devem ser armazenadas no banco de dados BIM, para haver o registro da evolução dos requisitos em soluções para o sistema (Figura 35). As abas das planilhas dos espaços foram criadas baseadas nas categorias de requisitos criadas (item 5.1.2). As soluções foram inseridas no campo de texto ao lado da caixa de marcação do atendimento aos requisitos, selecionado naqueles ambientes em que ocorrem as funções cujos requisitos são pré-condições. No caso do atendimento parcial ao requisito, no mesmo campo das soluções podem ser inseridas observações pertinentes.

Figura 35 - Exemplo das soluções para UTI nova conectadas no banco de dados BIM



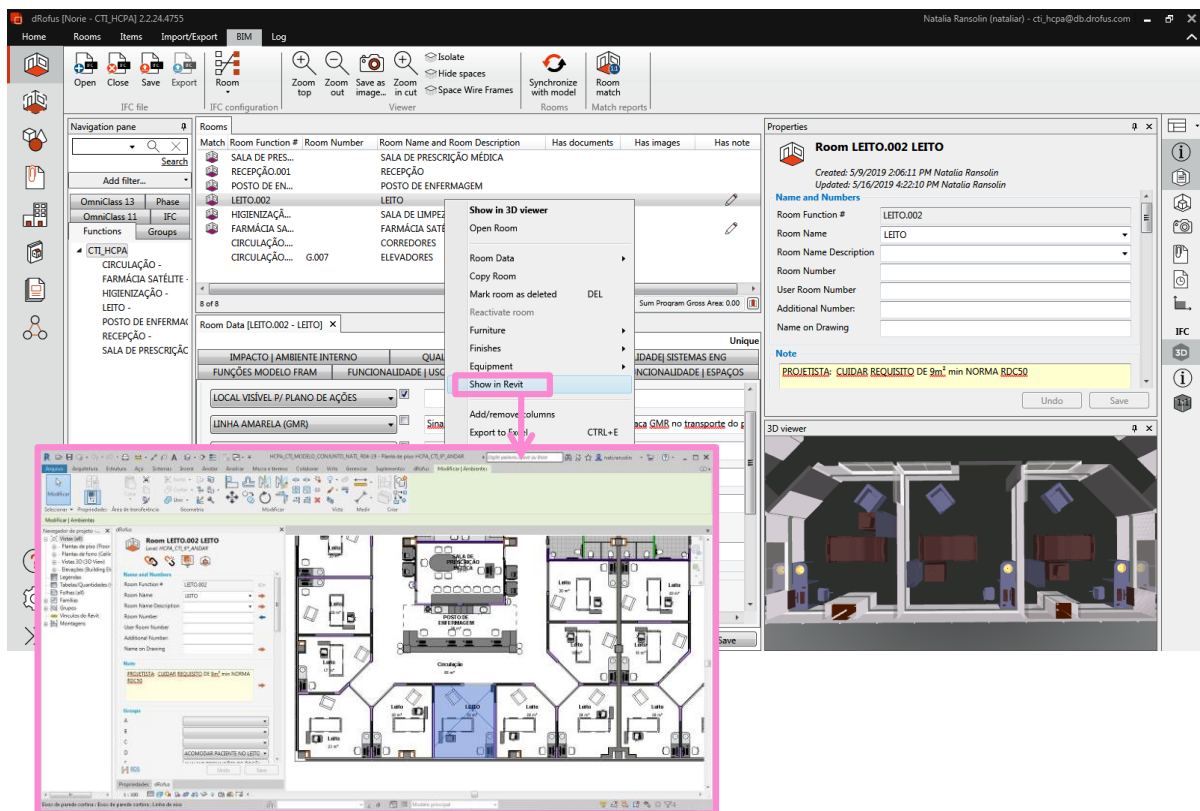
Fonte: elaborada pela autora.

As soluções citadas anteriormente foram atualizadas no *software* dRofus, e assim como foi feito o vínculo dos requisitos com o modelo 3D da UTI atual (item 5.1.3), estes também foram conectados aos espaços físicos modelados no *software* para modelagem 3D, Revit (Figura 36).

O banco de dados integrado, com as informações funcionais e estruturais do JCS armazena e registra as modificações dos requisitos ao longo do tempo, de forma que possam ser aplicadas nas propostas de intervenções. No entanto, o citado banco de dados não substitui a análise

integrada que deve ser feita em conjunto com o modelo FRAM, cujas informações de interações identificadas não são armazenadas no *software* de gestão de requisitos. Assim, a aplicação do MIRFE tem como limitação o fato de que não é gerado um modelo das interações entre requisitos, mas em dois modelos, FRAM e BIM, que devem ser analisados de forma integrada. Conforme apresentado no item 5.1.3, BIM pode registrar também os requisitos funcionais, mas não registra as interações entre eles.

Figura 36 - Conexão do banco de dados com o modelo 3D



Fonte: elaborada pela autora.

Propõe-se a aplicação das soluções propostas anteriormente no JCS analisado. Para isso, os gestores e projetistas do sistema devem novamente contar com a participação dos usuários para a implementação das mudanças propostas. Envolver os funcionários nos estudos e análises da aplicação das soluções aumenta as chances de sucesso para os novos cenários, pois além da experiência da equipe assistencial com as atividades do WAD auxiliar em decisões mais plausíveis de ser adotadas, eles podem se tornar responsáveis por estas, monitorando-as ao longo do tempo.

5.1.5.1 Subetapas 6a e 6b - Identificação das modificações nos processos (WAI e WAD) e do ambiente construído (BEAI e BEAD)

É importante implementar as soluções em aplicações piloto, em pequenas áreas antes de estender ao todo. Em ambientes dinâmicos como SSC é comum as características do sistema transformarem-se ao longo do tempo, devido à incerteza e à instabilidade inerente aos mesmos, ou à implementação de mudanças. Por meio destas transformações, o JCS pode se tornar mais resiliente para lidar com a variabilidade da demanda e das condições de atendimento a ela. Diante das mudanças, o sistema passa a modificar os processos desempenhados, bem como o ambiente construído, seja por reformas ou por mudanças para novas edificações. Identificar e registrar essas modificações é uma atividade essencial para garantir o bom funcionamento do sistema ao longo do tempo, pois as soluções propostas podem deixar de ser válidas. Sugere-se o monitoramento das mudanças por períodos longos, para que exista um controle do sistema e de seus limites, o que então levaria à primeira etapa do MIRFE, de delimitação e compreensão de um novo JCS que pode emergir da interação dos aspectos diante das mudanças. O MIRFE é dinâmico e cíclico, seguindo a natureza dos SSC: uma vez aplicado, deve-se atualizar as modificações no sistema e acompanhar em qual etapa se encontra.

5.2 AVALIAÇÃO DO ARTEFATO

A Tabela 18 apresenta a relação entre as dimensões de utilidade e facilidade de uso os critérios adotados para a reunião de avaliação do MIRFE, sendo as respostas dos participantes do encontro adicionadas à Tabela 1 (item 4.2). As respostas que avaliaram o artefato positivamente foram destacadas em verde, as avaliações neutras em amarelo e as negativas em vermelho. Respostas sem posicionamento foram desconsideradas.

Dentre os participantes, a médica rotineira foi a mais envolvida durante a pesquisa, no entanto considerou-se sem conhecimento detalhado para avaliar o artefato profundamente, como solicitado nas perguntas. A arquiteta do setor de engenharia do hospital não respondeu as perguntas de forma específica, preferiu conversar com a pesquisadora acerca das dimensões da avaliação. Em termos gerais o MIRFE foi avaliado pelos participantes como útil, importante e relevante, apontando como dificuldades para a implementação a limitação de tempo e necessidade de conhecimento mais aprofundado das ferramentas propostas pelo artefato. O

grupo mostrou-se interessado pelo trabalho desenvolvido pela pesquisadora, solicitando o envio do mesmo ao ser finalizado.

Tabela 9 - Respostas para avaliação do artefato

DIMENSÕES	CRITÉRIOS	PERGUNTAS	RESPOSTAS
UTILIDADE	Auxílio na identificação e aplicação de melhorias no sistema	O estudo contribuiu para a identificação de oportunidades de melhoria na UTI?	1 Sim, mas preciso conhecer melhor o projeto.
			2 Sim. Identificou: estativas com giro; área de farmácia com 2 acessos; macas com identificação GMR.
			3 Sim, possibilitar prever questões relevantes para estruturar área construída e adequada aos processos.
			4 Sim.
		Quais as possibilidades reais de implantação das oportunidades? Se não puderem ser implantadas, quais as principais barreiras?	1 Há grande possibilidade.
			2 Régua vertical já está construída
	Os resultados serão úteis para a UTI nova?	3 Parece factível de implantar as soluções, embora demande de investimento financeiro alto. Quanto à modificação do acesso da farmácia, há uma barreira para implanetação: a necessidade de utilizar um espaço destinado para outros fins, o qual poderá ter impacto ainda desconhecido (*se referindo a sugestão de 2 acessos à nova farmácia satélite).	
		4 Existe uma possibilidade real de que muitas melhorias sejam implantadas. Algumas barreiras importantes são as dificuldades econômicas e a aceitação das mudanças de fluxos.	
		1 Melhor utilização dos espaços e melhor desenho dos processos.	
		2 Acredito que sim.	
	Comparação com outras intervenções	Que informações / resultados foram novos ou diferentes do que você imaginava?	3 Sim.
			4 Sim.
1 Identificação de pontos de alta demanda / fluxo de profissionais em determinados espaços e tempo; melhorar identificação e localização de equipamentos.			
Necessidades dos usuários	O estudo auxiliou na identificação e consideração das necessidades dos usuários, bem como das barreiras e facilitadores	2 Maca para GMR.	
		3 .	
FACILIDADE DE USO	Continuidade	Você vislumbra a aplicação desse artefato, ou de alguma de suas ferramentas como FRAM e BIM, sem a equipe de pesquisa?	4 Os fluxos dentro da UTI são muito complexos e mesmo em um ambiente novo algumas dificuldades não serão solucionadas.
			1 Preciso conhecer mais sobre o projeto.
			2 .
			3 Trata-se de um projeto complexo que desconheço o conteúdo completo, talvez fosse necessário mais encontros com equipe assistencial para maior entendimento.
			4 Sim.
			Oportunidades de melhoria
2 Interação com equipe assistencial (* enf. não me conhecia, mas tiveram muitas interações).			
3 Mais encontros com equipe assistencial e chefias.			
Qualificação	O HCPA tem profissionais qualificados em nível de engajamento e conhecimento para utilizar esse artefato?	4 Talvez mais atividades em pequenos grupos fossem mais produtivas.	
		1 Não.	
		2 .	
		3 Desconheço em profundidade, seria de grande utilidade entendermos melhor. A rápida apresentação da pesquisadora demonstra a complexidade e a oportunidade de utilizar esses dados em benefício da equipe para estruturação dos espaços e dos processos.	
		4 O FRAM, no momento, me parece uma ferramenta difícil de ser aplicada sem auxílio da equipe de pesquisa. O BIM pode ser usado pela Engenharia.	
		Compatibilidade e	Como a aplicação do artefato se encaixa nos fluxos de trabalho e sistemas existentes? São necessários muitos ajustes?
2 Sim.			
3 Não sei.			
Acesso a informações	Seria fácil acessar as informações necessárias para a aplicação do artefato?	4 Não sei.	
		1 A pesquisadora pode ser integrada na equipe de liderança que planeja a mudança para o Bloco B.	
		2 .	
Dificuldades	Quais dificuldades você visualiza na aplicação desse artefato? Como as informações e resultados poderiam ter sido melhor	3 Por desconhecer em profundidade, fica difícil opinar com convicção.	
		4 .	
		1 Acredito que sim.	
		2 .	
			3 Complicado, devido a disponibilidade de pessoal e tempo para efetivar.
			4 Acredito que não.
			1 Pouco conhecimento dos profissionais sobre o método.
			2 Conhecimento.
			3 Conhecimento sobre ele, em primeiro lugar.
			4 Conhecimento do método e da complexidade do processo.

Fonte: elaborada pela autora.

Participantes/ legenda: 1 - Chefe administrativo; 2 - Enfermeira; 3 - Chefia de enfermagem; 4 -Médica rotineira;

Em relação à dimensão de utilidade, referindo-se à falta de registro das informações dos usuários desde o início do desenvolvimento do projeto da UTI nova até o momento atual, de vésperas para a mudança, a arquiteta pontuou o seguinte:

"é uma maneira de não perder informações importantes ao longo do processo de projeto, que podem até ser descartadas, mas seria uma tomada de decisão consciente. E isso que tu tá propondo me parece muito importante pelo registro e considera aspectos muito além do que só o projeto físico, é processo, trabalho, equipamentos, outras coisas que a gente não domina. Então estamos resgatando informações de memórias de pessoas, que às vezes nem estão mais ligadas a esses processos, ou descobrindo a nossa maneira agora de como as coisas vão acontecer." (Arquiteta).

Atualmente as informações que subsidiam as decisões de projeto são registradas manualmente, em planta ou em notas das reuniões com os usuários. Sobre a facilidade de uso, o setor de engenharia está prevendo a implementação BIM, conforme trecho abaixo:

"Com o uso de BIM a informação não se perderia ao longo de um processo de projeto longo, como é o caso do prédio novo. Além de ser mais difícil registrar informações em projetos grandes. Nesse sentido eu entendo que o BIM pode ser uma ferramenta muito, muito útil. O hospital tem a ideia de futuramente ter o modelo BIM completo e fazer as intervenções a partir dele." (Arquiteta).

No entanto, os participantes revelaram que a falta de conhecimento mais aprofundado das ferramentas propostas no MIRFE, bem como o fator tempo, seriam fatores relevantes que pesariam na implementação do mesmo.

6 DISCUSSÃO

Neste capítulo são discutidas as relações entre a teoria subjacente mencionada nos primeiros capítulos e os resultados práticos deste trabalho.

6.1 COMPLEMENTARIEDADE ENTRE FRAM E BIM

O uso do FRAM trouxe diversas contribuições: (i) auxilia no entendimento das lacunas existentes entre o WAD e o WAI, bem como entre o BEAD e o BEAI; (ii) contribuiu para identificar e vincular as informações sobre o ambiente construído com as funções, analisando suas interações; (iii) contribuiu para demonstrar que o ambiente construído não influencia apenas as funções que ocorrem no espaço físico associado à função - a variabilidade no atendimento aos requisitos estruturais de um dado espaço físico se propaga para outros espaços. Entretanto, o FRAM não permite a criação de um banco de dados de requisitos em que as funções e suas descrições estejam vinculadas aos espaços físicos, com informações detalhadas e visualizações 3D destes. Nesse sentido, o uso das ferramentas BIM contribuiu para a modelagem estrutural do ambiente construído e construção do citado banco de dados, que também incluiu as possíveis soluções para o atendimento aos requisitos. Deste modo, a modelagem integrada deve contar com o uso complementar de BIM e FRAM, contemplando características dinâmicas e não lineares de SSC, a fim de apoiar a definição de intervenções mais consistentes nesses ambientes.

Além disso, o artefato proposto permitiu a participação dos usuários, da primeira até a quinta etapas, desde o auxílio para compreensão do contexto por parte da autora; identificação dos requisitos, com pelo menos um representante dos principais grupos de usuários do sistema; e nas discussões do modelo FRAM, verificação do atendimento aos requisitos e das criticidades, por usuários-chave das equipes assistenciais. A última etapa do MIRFE foi aplicada parcialmente, visto que algumas soluções foram propostas, discutidas e armazenadas no modelo BIM.

O projeto do ambiente construído, no âmbito do BEAI, geralmente não prevê ou não consegue atender a todos os requisitos que surgem durante o ciclo de vida do sistema de saúde, em médio e longo prazo (ampliações, mudanças tecnológicas, regulamentares, etc.). Isso implica em improvisações, que representam uma resiliência reativa por parte da

organização para lidar com as dificuldades, mesmo que informalmente. Um exemplo disto, conforme citado em entrevista com uma enfermeira, é em relação à necessidade de aumentar a área dos leitos, em função do aumento da demanda. Isso fez com que a sala de rouparia não existisse mais, e as roupas sujas dos pacientes ficassem armazenadas em carrinhos, nos corredores da unidade.

6.2 ANÁLISE DE CENÁRIOS DE RESSONÂNCIA FUNCIONAL

O não atendimento a um determinado requisito funcional ou estrutural propaga-se ao longo de outras funções ou ambientes, através da variabilidade de saída da função, não apenas àqueles especificamente vinculados ao requisito. Assim, é importante prever e analisar, após a discussão sobre as variabilidades, os cenários de ressonâncias funcionais geradas por estas no sistema, a partir do não atendimento aos requisitos funcionais e estruturais, pré-condições para o desempenho de cada função. Conforme definição apresentada no item 2.4, a ressonância funcional é o sinal detectável da interação não intencional das variabilidades normais de cada função de um sistema (HOLLNAGEL et al., 2011). Vale notar que, de acordo com a natureza dinâmica de SSC, as ressonâncias funcionais não são lineares, sendo seus movimentos representados pelo modelo FRAM. Muitas variabilidades de saída posteriormente realimentam suas funções criadoras, podendo resultar em outras consequências, amplificando pequenas variabilidades ao longo do sistema.

Nessa pesquisa foram representados cenários de ressonâncias funcionais, geradas pela variabilidade no não atendimento aos seus requisitos na UTI atual, a fim de analisar a repercussão delas no sistema. Tais cenários foram identificados primeiramente pela autora, a partir das variabilidades de cada função (Apêndice E) e pelo conhecimento adquirido através da imersão no contexto do estudo (item 4.4). Em alguns dos momentos de discussões com as equipes da UTI envolvidas nesta pesquisa, acerca do modelo FRAM, a pesquisadora teve a oportunidade de apresentar e discutir os cenários de ressonância funcional.

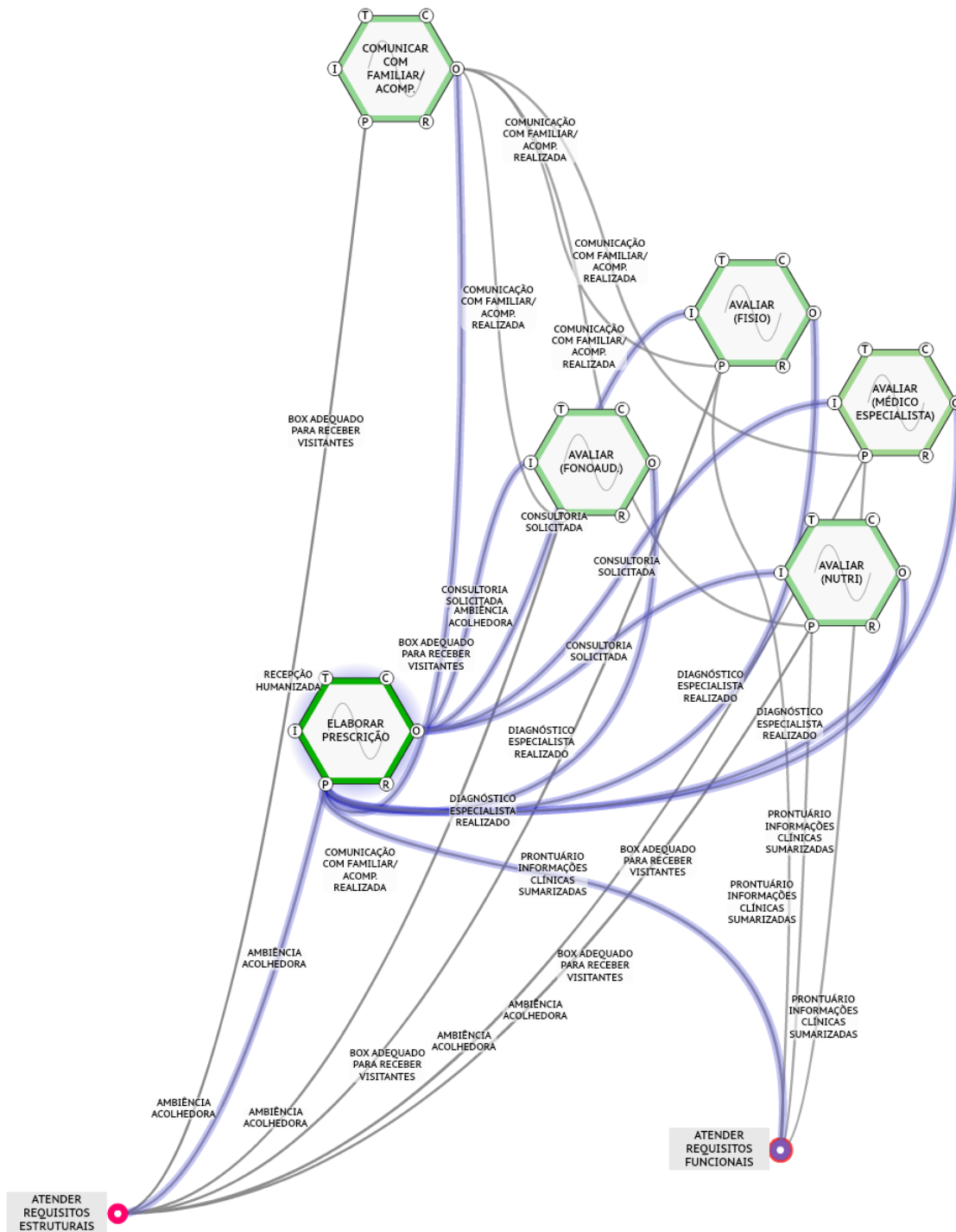
A seguir são apresentados dois cenários de ressonância funcional (Figuras 37 e 38) elaborados a partir das variabilidades de saída da função <elaborar prescrição>. Os cenários foram representados visualmente como um *zoom* nas funções e seus acoplamentos. Os acoplamentos roxos são aspectos da função em destaque no cenário. As cores das funções representam o seu

grupo correspondente (item 5.1.3, figura 11): "transferir cuidados (admissão)" - amarelo; "avaliar" - verde; "prestar assistência" - lilás; "transferir cuidados (alta)" - azul.

No cenário A, quatro requisitos interferem na qualidade e precisão da comunicação a ser realizada com o familiar ou acompanhante do paciente: ambiência acolhedora, box adequado para receber visitantes, e recepção humanizada. Durante a avaliação no paciente, este pode omitir informações importantes, ou emití-las de forma incongruente, se estiver em um ambiente sem tais requisitos, pois muitos pacientes chegam assustados e angustiados no primeiro contato com a UTI. Por sua vez, o registro dessas informações na prescrição médica pode ser impreciso, propagando essa variabilidade para a avaliação dos demais especialistas, os quais se baseiam nela (Figura 37). No cenário descrito, existe um *loop* entre a função <elaborar prescrição> e as funções correspondentes às avaliações pelos especialistas, cujas saídas, o diagnóstico, realimenta a prescrição no aspecto de pré-condição. Nesse caso, a ressonância pode acontecer diversas vezes durante o tempo de permanência do paciente na UTI. Além disso, profissionais da fonoaudiologia, nutrição e fisioterapia transmitem orientações sobre cuidados do paciente para os acompanhantes. Novamente, nessas situações, a ausência daqueles requisitos citados pode fazer com que não compreendam as orientações passadas.

No cenário B, a ressonância funcional ocorre em função da falta de flexibilidade para aprazamento das medicações aos pacientes, feita a cada 24 horas. O engessamento do horário do aprazamento força uma rotina igual de horário para a preparação e administração de medicamento para todos os funcionários, sobrecarregando a farmácia satélite e os postos de enfermagem. A ausência de um nivelamento no horário do aprazamento na prescrição médica também pode atrasar os cuidados aos pacientes (Figura 38), visto que os técnicos de enfermagem gastam tempo significativo esperando a disponibilidade das equipes de farmácia e computadores dos postos de enfermagem. Além disso, outros requisitos não atendidos prejudicam e atrasam essa atividade: (i) o acesso inadequado à farmácia satélite, realizado por uma porta somente, sendo que materiais, medicamentos e funcionários devem ter fluxos distintos ao de dispensar o medicamento; (ii) a falta de controle de suprimentos na farmácia gera uma repercussão negativa na falta de medicamentos importantes. Aprazamento poderia ser nivelado, passando a funcionar por turno e não a cada 24 horas, proporcionando menos retrabalho e mais benefício para as inclusões de medicamentos na prescrição médica.

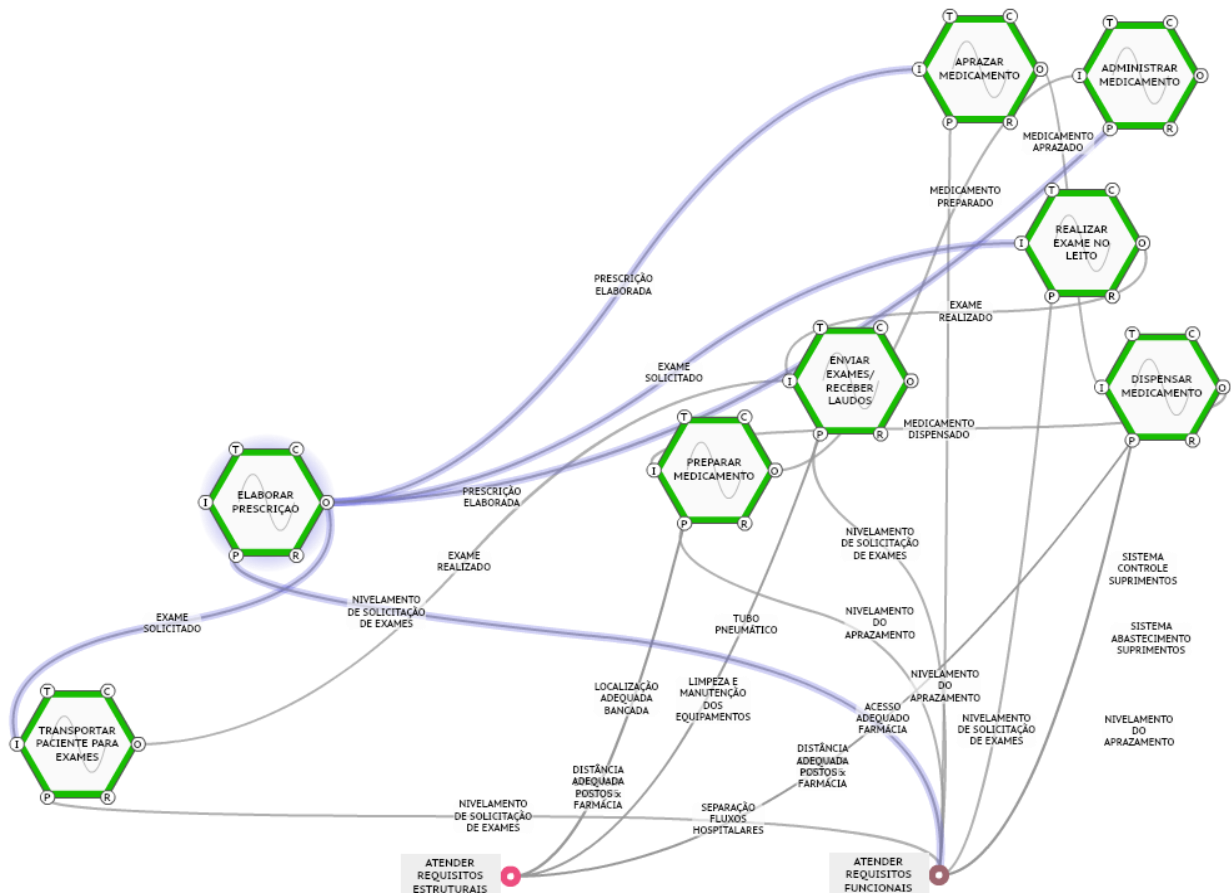
Figura 37 - Ressonância no cenário A: avaliação inicial do paciente



Fonte: elaborada pela autora.

A falta de nivelamento também existe para as solicitações de exames na prescrição médica, pois a unidade de radiologia funciona somente em horário comercial. Essa limitação de horário para exames sobrecarrega a equipe de enfermagem na preparação, transporte, encaminhamento para a realização dos exames, nos envios das amostras e recebimentos de laudos médicos. Isso pode atrasar os cuidados nos pacientes, deixando pacientes desassistidos na UTI. Ainda, para enviar amostras para exames ao laboratório do hospital, é necessário ter acesso a um equipamento chamado tubo pneumático, localizado no posto de enfermagem, de forma a facilitar o envio para o laboratório do hospital (Figura 38). A sobrecarga de exames pode fazer com que o tubo falhe, se não estiver sob adequada manutenção. Neste caso, conforme relato de uma médica, é acionado o mensageiro, funcionário responsável pelo transporte das amostras ao laboratório. O envio através do mensageiro pode retardar o processo, além do risco da deterioração da amostra durante o percurso.

Figura 38 - Ressonância no cenário B: aprazamento de medicamentos e exames



Fonte: elaborada pela autora.

6.3 IMPLICAÇÕES DA MODELAGEM INTEGRADA PARA OS POTENCIAIS DE SISTEMAS RESILIENTES

Modelar cenários futuros é uma maneira formal de promover os potenciais resilientes de antecipar e responder. Pode-se considerar que a modelagem de requisitos integrada proposta promove a resiliência, pois gerenciar os requisitos funcionais e estruturais é uma tarefa que deve ser executada constantemente ao longo do ciclo de vida do JCS, a fim de garantir o seu desempenho ideal mesmo diante de adversidades. Os requisitos desta pesquisa foram analisados de forma a auxiliar na identificação da resiliência existente na UTI atual e possibilidades de resiliência na nova UTI. A última coluna à direita da figura 39 descreve as relações identificadas entre as subcategorias de requisitos com os quatro potenciais de resiliência, citados no item 2.3. Essa pesquisa não analisou os potenciais separadamente, pois se assume forte correlação entre eles (HOLLNAGEL et al., 2011).

Considerando as relações descritas na figura 39 e que o atendimento aos requisitos como um todo é baixo, principalmente na UTI atual, assume-se que requisitos não atendidos não promovem os potenciais de resiliência, deixando o sistema fragilizado. As subcategorias com mais requisitos críticos (Figura 39) contêm três dos requisitos priorizados, todos da subcategoria "Acesso", que não serão atendidos na UTI nova, de acordo com análise da pesquisadora. São eles: "Acesso adequado à Farmácia Satélite", "Distância adequada Postos de Enfermagem x Farmácia Satélite" e "Prontuário com informações clínicas sumarizadas". A fim de demonstrar de forma prática a relação dos requisitos com a resiliência do sistema para realização das funções, são apresentados episódios relatados pelos profissionais durante a construção do modelo FRAM, onde o não atendimento a alguns requisitos dessa categoria exige que as equipes lidem com a situação de forma alternativa. São relatados os casos relacionados aos requisitos pré-condições de algumas das funções e requisitos mais críticos (item 5.1.5).

Dentre os requisitos para a função <alocar leito ao paciente>, as pré-condições “leito liberado” e “equipamentos e materiais conforme demanda”, impõem que, para a alocação de um leito ao paciente, deve existir um leito liberado na UTI e que nele possam ser acomodados os equipamentos e materiais necessários para oferecer suporte assistencial ao paciente. De forma a responder à disponibilidade limitada de recursos, as equipes constantemente avaliam as possibilidades de alta dos pacientes internados na UTI, a fim de liberar leitos e equipamentos

de terapias avançadas para novos pacientes. Ainda, existe uma falta de sincronização entre o agendamento cirúrgico e a capacidade da UTI para oferecer leitos aos pacientes pós-cirúrgicos.

Figura 39 - Categorias de requisitos x Resiliência

		REQUISITOS				RESILIÊNCIA	
		CATEGORIAS SUBCATEGORIAS	TOTAL	CRÍTICOS	ATENDIMENTO		
					ATUAL		NOVA
FUNCIONALIDADE	USOS	.Mobiliário e equipamentos .Ergonomia .Abrigar diversas funções .Flexibilidade e possibilidade de expansão	14	3 (21%)	4	8	Requisitos de usos dos espaços podem auxiliar na promoção dos quatro potenciais de resiliência . A partir da capacidade de lidar com diferentes demandas no mesmo espaço, ao longo do tempo ou simultaneamente, e com apoio da flexibilidade dos ambientes, mobiliários e equipamentos, o sistema desenvolve a resiliência necessária para lidar com as variabilidades da demanda.
	ACESSO (FÍSICO E INFORMAÇÃO)	.Acessibilidade .Circulações .Fluxos .Orientação/ comunicação visual .Controle visual / visibilidade .Localização .Distâncias e proximidades .Disponibilidade	27	7 (26%)	10	17	O acesso adequado, de maneira rápida e fácil às informações de funcionamento do sistema e aos espaços físicos, é importante para antecipar e identificar acontecimentos inesperados, bem como para auxiliar na tomada de decisão de resposta à situação, monitorando-a .
	ESPAÇOS	Adequação dos espaços (quantidade de unidades e dimensões)	13	4 (30%)	5	12	A adequação dos espaços às funções exercidas pelos usuários permite que o sistema antecipe cenários críticos, preparando-se para lidar e responder com o mesmo desempenho às adversidades.
IMPACTO (PERCEPÇÃO) NO PACIENTE E STAFF		.Conforto (térmico, acústico, lumínico) percebido .Privacidade .Humanização	8	1 (13%)	2	5	A percepção dos usuários é muito importante na avaliação do desempenho do sistema, necessária para dar suporte à iniciativas resilientes. O ambiente interno adequado ao cuidado humanizado aumenta as chances de situações inesperadas terem um desfecho positivo, pois fornecer ambientes acolhedores ajuda a responder a eventos adversos, no momento em que absorvem o impacto negativo desses momentos. É possível antecipar e monitorar essas situações a partir do atendimento a esses aspectos do cuidado: a menor falha sinaliza que algum problema ou evento adverso está por acontecer.
QUALIDADE	DESEMPENHO DO SISTEMA (JCS)	.SISTEMA SOCIAL operações: eficiência, eficácia, colaboração, comunicação, rotinas .SISTEMA TÉCNICO ambiente construído: conforto térmico, acústico, lumínico dos materiais e subsistemas	23	3 (13%)	4	11	Essa categoria aborda os requisitos de qualidade no desempenho do JCS. Um sistema que apresenta um desempenho ideal mesmo diante de situações inesperadas é resiliente. Portanto, todos os potenciais de resiliência são promovidos diante do atendimento às necessidades relacionadas a desempenho adequado do JCS.
	SISTEMAS DE ENGENHARIA	.Sistemas estrutural, elétrico, hidráulico, alarmes, monitorização, redes, segurança	15	2 (13%)	9	11	O JCS com subsistemas que configuram uma infraestrutura adequada ao desenvolvimento das atividades está mais apto a apresentar um desempenho resiliente. Os potenciais de monitorar e antecipar eventos adversos são beneficiados pela provisão de sistemas de alarme e monitorização, por exemplo. O potencial de responder é apoiado se existem mecanismos automatizados de resposta às situações inesperadas.
			100	20			

Fonte: elaborada pela autora.

Muitas vezes há marcações de cirurgias que implicam em demanda de leitos da UTI além da oferta disponível. Entretanto, a urgência em liberar novos leitos pode ocasionar em altas em condição precoce, o que causa reinternações na UTI, após os pacientes já terem sido admitidos na internação, além de expor o paciente a riscos. Essa situação é a variabilidade do aspecto de saída "alta UTI confirmada", gerada pelo não atendimento ao requisito “critérios definidos para admissão e alta”, na função <confirmar alta do paciente>.

Os requisitos “espaço adequado aos equipamentos” e “acesso à área do paciente”, das subcategorias “espaços” e “acessos” são pré-condições para a execução da função crítica <prestar assistência constante>, e para as funções <avaliar disfunções de órgãos alvo>, <administrar medicamento>, <acomodar paciente no leito> e <realizar procedimento>. Todas as funções citadas necessitam que o espaço do box seja adequado para a quantidade de equipamentos demandados pela condição clínica do paciente. Também é necessário o adequado acesso 360° ao redor do leito do paciente nessas funções. O não atendimento a essas pré-condições obriga as equipes a reajustarem constantemente o layout do box a cada intervenção ao paciente. Essa atitude acarreta em desconforto ao paciente, estando em condição instável para sofrer mudanças contínuas de layout. Isso também aumenta os riscos de acidentes e variabilidade de saída, no momento em que as dificuldades relatadas podem ocasionar na desconexão acidental de algum equipamento, além da desorganização dos equipos – conectores das infusões -, requisitos da função <prestar assistência constante>.

O requisito “largura adequada dos elevadores e corredores” é uma pré-condição importante para a realização das funções <transportar paciente para UTI> e <transportar paciente para exames>, a fim de assegurar o percurso seguro do paciente entre as unidades de cuidado. No presente momento ele é atendido na UTI atual e será atendido na UTI nova, mas por um longo período de tempo, ainda durante essa pesquisa, o elevador não apresentava as dimensões adequadas para o acesso do leito do paciente. Para realizar as funções citadas, as equipes costumavam trocar o paciente do leito para uma maca, mais estreita e que coubesse no elevador. No entanto, isso pode instabilizar o paciente. Muitas vezes o paciente era acomodado por um tempo maior do que o esperado. Conforme relato de um técnico de enfermagem, "uma paciente estava na maca de transporte, pois havia realizado um exame, mas devido à instabilização do paciente, que acontece na troca para a cama, decidiram deixá-la na maca, pois precisaria ainda fazer outro exame em seguida". Essa situação respondia à necessidade de transportar o paciente, porém era

inadequada em termos de segurança e conforto. Ainda, além de desconfortável, a maca não protege o paciente durante o transporte. Conforme relato de uma paciente: “a maca é muito instável, dá pra sentir o impacto durante o percurso e é muito incômoda.” Dessas informações surgiram os requisitos “junta de dilatação sem saliência” e “cama hospitalar robusta”.

Outro exemplo, que foi relatado pela equipe durante uma observação da pesquisadora, é em relação ao não atendimento a requisitos como "ambiente silencioso", "privacidade visual do paciente" e "ambiência acolhedora", causando insônia nos pacientes. Essa condição é frequentemente apresentada pelos pacientes na UTI, pois o ambiente é tumultuado, os funcionários das equipes assistenciais conversam entre si, e é muito comum a emissão de ruídos nos boxes, devido a admissões e altas dos pacientes, em qualquer horário do dia ou da noite.

Diante disso, as equipes administram medicamentos para os pacientes conseguirem dormir. No entanto, essa resposta cria outros problemas ao paciente, visto que quanto mais medicamentos o paciente recebe, mais exposto a riscos ele fica, além de que isso pode levá-lo a ficar desorientado em relação a tempo e espaço, contribuindo com a manifestação de delirium (item 5.1.6).

As atitudes das equipes mencionadas acima são exemplos de resiliência, principalmente do potencial de resposta. Em sistemas com falhas de projeto ou com muitas improvisações, é comum que os potenciais de resiliência mais desenvolvidos sejam justamente responder e monitorar. O primeiro, pois a resposta é reativa, aparece no momento em que os eventos inesperados são identificados, e o segundo, que é trabalhado após tais acontecimentos.

Uma situação de atendimento a requisito que dispensa esforços de resposta reativa resiliente da equipe acontece com a função <realizar round>. Durante as sessões de *round*, os residentes costumam registrar os pontos mais importantes discutidos pelas equipes e com o paciente, o que embasa o plano de ações, que guia os cuidados do paciente. Contudo, houve um tempo em que após o *round*, os técnicos de enfermagem eram obrigados a buscar as informações do cuidado ao paciente presentes no plano de ações com a equipe de enfermagem. Isso demandava muito tempo dos técnicos, além de que a compreensão poderia ser comprometida. Dessa forma, tudo o que é decidido no *round* fica disponível para toda a equipe assistencial, de forma rápida e fácil. Isso contribui para que os técnicos fiquem mais tempo ao lado do paciente, lhe dando assistência, ao invés de terem que buscar e registrar a informação do plano de ações novamente, evitando casos de imprecisões no cuidado. Pode-se argumentar que esta solução decorreu do

potencial resiliente de aprender, pois as dificuldades enfrentadas pelos técnicos de enfermagem, bem como a sua resposta à situação, foram utilizadas no desenho de uma resposta consistente, que reduz a necessidade de resposta reativa por parte das equipes.

As situações relatadas acima, vivenciadas na UTI atual devem ser levadas em consideração para o cenário da UTI nova. Percebe-se que, apesar das equipes trabalharem da melhor forma possível para atender a demanda, em algumas vezes o comportamento resiliente desempenhado por elas pode contribuir para desfechos negativos para a segurança do paciente e para a eficiência das operações. É necessária uma reflexão acerca do não atendimento aos requisitos e como as equipes devem executar as funções nessas situações, desenvolvendo novas soluções e promovendo a resiliência com desfechos positivos para a UTI nova.

Além da relação desses acontecimentos com a resiliência do sistema, os exemplos elucidados de possíveis soluções para atender os requisitos (item 5.1.6) são úteis para facilitar as operações diárias exercidas pelas equipes, se discutidas com os usuários. Pode-se defender que auxiliam na promoção de resiliência no sistema, no sentido de que o acesso a informações e aos espaços ajuda na antecipação, identificação e resposta a acontecimentos inesperados. Pode ajudar também a monitorar eventos adversos, e o potencial de aprender pode ser fortalecido através da divulgação de informação das experiências positivas e negativas de eventos passados.

Ainda, é importante notar que o não atendimento aos requisitos, além de exigir esforços resilientes das equipes, pode levar a criação de novas funções no sistema, e como consequência o aumento de complexidade e interações não desejadas. Por exemplo no relato da atividade de reajustar o layout do box do paciente a cada intervenção, para acessar 360° o paciente. Isso pode ser considerado um esforço constante que ao longo do tempo torna-se uma função de ação resiliente no sistema. O contrário também é verdadeiro, posto que o atendimento a requisitos que não estavam sendo considerados pode eliminar funções, que na verdade eram esforços de resiliência. Isso pode ajudar na diminuição da complexidade desnecessária do sistema. Neste caso, o relato sobre a disponibilização, de forma visual, do plano de ações para as equipes, elimina a busca constante pelas informações discutidas durante o *round*.

7 CONCLUSÕES

Este trabalho investigou a influência mútua entre os requisitos funcionais e estruturais do SSC. Isso foi entendido a partir dos relatos dos usuários e evidências coletadas de que requisitos estruturais emergem das mudanças funcionais do sistema ao longo do tempo, bem como as mudanças estruturais acabam impondo novas funções, esforços de resiliência, por exemplo, ou auxiliando na melhoria dos processos, através da eliminação de funções desnecessárias.

Os objetivos da pesquisa foram atingidos, posto que foi desenvolvido um método para modelagem integrada de requisitos funcionais e estruturais em SSC (MIRFE), bem como foram explorados os potenciais das abordagens FRAM e BIM. O modelo FRAM mostrou-se adequado para identificação e conexão entre os requisitos funcionais e estruturais, e o BIM possui grande potencial para armazenamento e gestão dos mesmos. É fundamental que os usuários, os projetistas e os gestores de processos envolvam-se no desenvolvimento das modelagens FRAM e BIM, a fim de garantir a consideração dos requisitos emergentes das interações presentes em JCSs, de forma visual e durante o ciclo de vida da edificação.

Métodos de gestão de requisitos propostos para empreendimentos de construção não consideram explicitamente a necessidade de entender e modelar os requisitos funcionais, emergentes das operações realizadas pelos usuários, não contemplando de forma sistemática, a integração destes com os requisitos estruturais. Ainda, os *softwares* de gestão de requisitos não modelam todos os tipos de requisitos estruturais, fazendo com que já sejam utilizados *softwares* de forma complementar. Estas limitações dos *softwares* podem ser oportunidades de inovações futuras em BIM.

As contribuições do artefato desenvolvido, no âmbito do projeto de uma nova UTI também foram apontadas. Espera-se que o estudo possa contribuir para novas propostas de UTIs que considerem as características dinâmicas dos SSC. As relações entre o atendimento aos requisitos e promoção da resiliência do sistema, tópico que emergiu nas discussões desta dissertação, é outra possível contribuição teórica para a literatura no tema. Este trabalho também criou uma nomenclatura análoga para analisar o ambiente construído ou o projeto dos ambientes, com base no WAD e WAI da ER: o BEAD (*Built Environment-as-Done*) e o BEAI (*Built Environment-as-Imagined*).

As limitações deste estudo dizem respeito à aplicação do artefato, realizada em um único contexto, delimitado pelos elementos elencados pelos usuários e espaços investigados. Isso não quer dizer que, na prática, o JCS analisado não sofra ou exerça influência fora desses limites estipulados para o estudo. Essa limitação fez com que as soluções para os problemas fossem buscadas dentro desses limites, quando poderia haver alternativas fora dele, tanto em outras unidades do hospital, quanto em relação à demanda externa, ao sistema de saúde como um todo. Devido à dificuldade em representar as interações presentes nos SSC, foram considerados somente os requisitos estruturais relacionados ao ambiente construído, desconsiderando as propriedades de outros elementos do sistema técnico, tais como medicamentos e instrumentos para procedimentos. Ainda, funções relacionadas a esforços resilientes não foram modeladas, por não serem entendidas como fazendo parte do escopo deste trabalho.

Com base nas atividades realizadas, sugerem-se as seguintes recomendações para trabalhos futuros:

- a) Implementar as soluções propostas neste estudo, baseadas nos requisitos, e monitoramento das mesmas ao longo do tempo, a fim de verificar o impacto positivo ou negativo no sistema;
- b) Acompanhar a aplicação do artefato, atividade não realizada proposta pela etapa 6, para verificar se de fato contribuiu para o atendimento aos requisitos identificados e emergentes ao longo do tempo em diferentes sistemas de saúde;
- c) Aplicar o artefato em outros contextos de SSC além de contextos de cuidados da saúde;
- d) Desenvolver novas técnicas ou ferramentas para modelagem funcional, conectadas mais diretamente às ferramentas de modelagem estrutural do BIM, explorando recursos 3D e potenciais de simulações virtuais;
- e) Analisar mais profundamente a relação entre requisitos funcionais e estruturais, no sentido de verificar se o atendimento a requisitos de uma natureza poderia atender a uma necessidade solicitada por outra natureza;
- f) Modelar explicitamente as funções que representam esforços resilientes para o sistema, no FRAM, investigando quais são desnecessárias e quais devem ser formalizadas.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução de Diretoria Colegiada – RDC N° 50**, 2002.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução de Diretoria Colegiada – RDC N° 7**, 2010.
- ALLEN, J.H.; BARNUN, S.J.; ELLISON, R.J.; MCGRAW, G.; MEAD, N.R. **Software security engineering: a guide for project managers**. Upper Saddle River, NJ : Addison-Wesley. p. 368, 2008.
- AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS (AIA). **Integrated Project Delivery: A Guide - version 1. AIA California Council**, 2007, 62 p.
- AZADEH, A.; SALEHI, V. Modeling and optimizing efficiency gap between managers and operators in integrated resilient systems: the case of a petrochemical plant. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 92, n. 6, p. 766-778, 2014.
- BACCARINI, David. The concept of project complexity—a review. **International journal of project management**, v. 14, n. 4, p. 201-204, 1996.
- BACKES, Marli Terezinha Stein et al. Desenvolvimento e validação de teoria fundamentada em dados sobre o ambiente de unidade de terapia intensiva. **Escola Anna Nery Revista de Enfermagem**, v. 15, n. 4, p. 769-775, 2011.
- BAHENSKY, James A.; ROE, Janet; BOLTON, Romy. **Lean sigma—will it work for healthcare**. *J Healthcare Inf Manag*, v. 19, n. 1, p. 39-44, 2005.
- BALDAUF, J. P. **Proposta de método para modelagem de requisitos de clientes de empreendimentos habitacionais de interesse social usando BIM**. Porto Alegre, 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
- BALDAUF, J. P. , FORMOSO, C. T, TZORTZOPOULOS, P., RANSOLIN, N. Modelagem de Requisitos de Clientes do Setor de Emergência de um Hospital. **ELAGEC**, Bogotá, Colômbia, 2016.
- BELLINI, Emanuele et al. Functional resonance analysis method based-decision support tool for urban transport system resilience management. In: **Smart Cities Conference (ISC2), 2016 IEEE International**. IEEE, 2016. p. 1-7.
- BONATTO, F. S. **Proposta de um modelo para avaliação de Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social a partir da percepção de clientes finais**. Porto Alegre, 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- BHATTACHARJEE, Papiya; RAY, Pradip Kumar. Patient flow modelling and performance analysis of healthcare delivery processes in hospitals: A review and reflections. **Computers &**

Industrial Engineering, v. 78, p. 299-312, 2014.

BRAITHWAITE, J.; WEARS, R.L.; HOLLNAGEL, E. Resilient health care: turning patient safety on its head, **International Journal for Quality in Health Care**, v. 27, n.5, pp. 418-420, 2015.

BRAND, C. A et al. A review of hospital characteristics associated with improved performance. **International journal for quality in health care: journal of the International Society for Quality in Health Care / ISQua**, v. 24, n. 5, p. 483–94, 2012.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_humanizacao_pnh_folheto.pdf>. Acesso em: 27/01/2017.

BRAY, I.K. **An Introduction to Requirements Engineering**. Pearson Education Limited. UK. 2002.

BUILDINGSMART. Industry Foundation Classes (IFC). Disponível em: <<https://www.buildingsmart.org/about/what-is-openbim/ifc-introduction/>>. Acesso em: 15/09/2018.

CAIXETA, Michele Caroline Bueno Ferrari; FABRICIO, Márcio Minto. A conceptual model for the design process of interventions in healthcare buildings: a method to improve design. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 9, n. 2, p. 95-109, 2013.

CANNON-BOWERS, Janis A.; BOWERS, Clint; PROCCI, Katelyn. Optimizing learning in surgical simulations: guidelines from the science of learning and human performance. **Surgical Clinics**, v. 90, n. 3, p. 583-603, 2010.

CAREY, Gemma et al. Systems science and systems thinking for public health: a systematic review of the field. **BMJ open**, v. 5, n. 12, p. e009002, 2015.

CARSON, Shannon S. Definitions and epidemiology of the chronically critically ill. **Respiratory Care**, v. 57, n. 6, p. 848-858, 2012.

CHAUDHURY, Habib; MAHMOOD, Atiya; VALENTE, Maria. The effect of environmental design on reducing nursing errors and increasing efficiency in acute care settings: a review and analysis of the literature. **Environment and Behavior**, v. 41, n. 6, p. 755-786, 2009.

CHELLAPPA, J. R.; PARK, H. H.-J. Bim + Healthcare. **CAAD's New Frontiers: Proceedings of the 15th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia**, n. December, p. 293–302, 2010.

CHERNS, Albert. The principles of sociotechnical design. **Human relations**, v. 29, n. 8, p. 783-792, 1976.

CILLIERS, Paul. 'Complexity and postmodernism. Understanding complex systems' Reply to David Spurrett. **South African Journal of Philosophy**, v. 18, n. 2, p. 275- 278, 1999.

CILLIERS, Paul. Complexity, deconstruction and relativism. **Theory, culture & society**, v.

22, n. 5, p. 255-267, 2005.

CLAY-WILLIAMS, Robyn; HOUNSGAARD, Jeanette; HOLLNAGEL, Erik. Where the rubber meets the road: using FRAM to align work-as-imagined with work-as-done when implementing clinical guidelines. **Implementation Science**, v. 10, n. 1, p. 125, 2015.

CLEGG, Chris W. Sociotechnical principles for system design. **Applied ergonomics**, v. 31, n. 5, p. 463-477, 2000.

CODINHOTO, Ricardo et al. The impacts of the built environment on health outcomes. **Facilities**, v. 27, n. 3/4, p. 138-151, 2009.

COILE, Russell C. **Health Trends. Healing Environment: Progress Toward Evidence-Based**, USA. 2001

COLLINS, Kevin F.; MUTHUSAMY, Senthil Kumar; CARR, Amelia. Toyota production system for healthcare organisations: prospects and implementation challenges. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 26, n. 7-8, p. 905-918, 2015.

COSTA, D.G. **Análise do preparo e administração de medicamentos: mapeamento do fluxo de valor do estado atual**. Porto Alegre, 2015. Monografia (Especialização em Gestão de Operações para a Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. Porto Alegre, 2015.

CRICHTON, Charles. **Interdependence and Uncertainty: A study of the building industry**. Routledge, 2013.

DANBURY, C. et al. **GUIDELINES FOR PROVISION OF INTENSIVE CARE SERVICES (GPICS)**. Faculty of Intensive Care Medicine; Intensive Care Society Royal (Ed.1), 2015.

DE CARVALHO, P. V. R. The use of Functional Resonance Analysis Method (FRAM) in a mid-air collision to understand some characteristics of the air traffic management system resilience. **Reliability Engineering and System Safety**, 2011.

DE OLIVEIRA, Juliana Simili; SANTANA, Ethel Pinheiro; ABDALLA, José Gustavo Francis. Identidade e Território sob a Ótica do Paciente Pediátrico: uma aplicação do Poema dos Desejos. **Estudos em Design**, v. 23, n. 3, p. 73-85, 2015.

DEKKER, Sidney et al. Complicated, complex, and compliant: best practice in obstetrics. **Cognition, Technology & Work**, v. 15, n. 2, p. 189-195, 2012.

DEPARTMENT OF HEALTH. HBN - **Health Building Note 04-02 Critical care units**, 2013.

DOUGLAS, C. H.; DOUGLAS, M. R. Patient-friendly hospital environments: exploring the patients' perspective. **Health Expectations**, v. 7, n. 1, p. 61-73, 2004.

EIRIZ, Vasco; FIGUEIREDO, A. J. Quality evaluation in health care services based on customer-provider relationships. **International Journal of Health Care Quality Assurance**, v. 18, n. 6, p. 404-412, 2005.

EISENHARDT, Kathleen M. Building theories from case study research. **Academy of**

management review, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

EMERY, F. E.; TRIST, E. L. Socio-technical systems. In C. W. Churchman & M. Verhulst (Eds.), *Management science models and techniques*. **Pergamon**. 1960.

ESTATES, N. H. S. Achieving Excellence Design Evaluation Toolkit (AEDET Evolution) Instructions, scoring and guidance. **Department of Health Website**, p. 0-25, 2008.

ETTINGER, K. Direção e Produtividade. **Direção, Organização e Administração de Empresas**. Manual de Ensino 1. 1. ed. São Paulo: IBRASA, 1964.

FELTOVICH, Paul J.; SPIRO, Rand J.; COULSON, Richard L. Issues of expert flexibility in contexts characterized by complexity and change, **Expertise in context: human and machine**. 1997.

FISCHER, Gustave-N. **Psicologia Social do Ambiente**. Lisboa: Instituto Piaget, 1994.

FONSECA, Juliane Figueiredo; RHEINGANTZ, Paulo Afonso. O ambiente está adequado?. Prosseguindo com a discussão. **Produção**, v. 19, n. 3, p. 502-513, 2009.

FONTAINE, Dorrie K.; BRIGGS, Linda Prinkey; POPE-SMITH, Briggit. Designing humanistic critical care environments. **Critical Care Nursing Quarterly**, v. 24, n. 3, p. 21-34, 2001.

FORMOSO, C.T.; ISATTO, E. L.; HIROTA, E. H. Method for waste control in the building industry. In: **Proceedings IGLC**. p. 325. 1999

GLOUBERMAN, Sholom; ZIMMERMAN, Brenda. Complicated and complex systems: what would successful reform of Medicare look like?. **Romanow Papers**, v. 2, p. 21- 53, 2002

GRUNDEN, Naida; HAGOOD, Charles. **Lean-led hospital design: Creating the efficient hospital of the future**. Productivity Press, 2012.

GUELLI, Augusto; ZUCCHI, Paola. A influência do espaço físico na recuperação do paciente e os sistemas e instrumentos de avaliação. **Rev Adm Saúde**, v. 7, n. 27, p. 43-50, 2005.

HAMILTON, D. Kirk. The four levels of evidence-based practice. **Healthcare Design**, v. 3, n. 4, p. 18-26, 2003.

HENDRICK, H. W. E KLEINER, B. M. (2001), *Macroergonomics: an introduction to work system design*. Santa Monica: **Human Factors and Ergonomics Society**, 2001.

HENRIQSON, Eder; SAURIN, Tarcisio Abreu. Análise do campo conceitual da engenharia de sistemas cognitivos e proposta de uma nova agenda de pesquisa. **Production**, v. 24, n. 2, p. 405-419, 2014.

HEYLIGHEN, Francis. The growth of structural and functional complexity during evolution. **The evolution of complexity**, p. 17-44, 1999.

HEYLIGHEN, F.; CILLIERS, P.; GERSHENSON, C. Complexity and philosophy. In: **Bogg**,

- J., Geyer, R. (Eds.), Complexity, Science and Society.** Radcliffe Publishing, Oxford. 2007.
- HICKS, C.; MCGOVERN, T.; PRIOR, G.; SMITH, I. Applying Lean principles to the design of healthcare facilities. **International Journal of Production Economics**, v. 170, p. 677–686, 2015.
- HOLLNAGEL, Erik; GOTEMAN, Orjan. The functional resonance accident model. **Proceedings of cognitive system engineering in process plant**, v. 2004, p. 155-161, 2004.
- HOLLNAGEL, E.; WOODS, D. D. **Joint Cognitive Systems: foundations of cognitive systems engineering.** CRC Press, 2005.
- HOLLNAGEL, E. **The ETTO Principle: Efficiency-Thoroughness Trade-Off.** Inglaterra: Ashgate Publishing Limited, 2009.
- HOLLNAGEL, E.; PARIÈS, J.; WOODS, D.D.; WREATHALL, J. Resilience engineering in practice: A guidebook. **Ashgate Publishing, Ltd.**, 2011.
- HOLLNAGEL, Erik. **FRAM: the functional resonance analysis method: modelling complex socio-technical systems.** CRC Press, 2012.
- HOLLNAGEL, Erik. Resilience engineering and the built environment. **Building Research & Information**, v. 42, n. 2, p. 221-228, 2014.
- HOLLNAGEL, E.; HOUNSGAARD, J.; COLLIGAN, L. **FRAM – The Functional Resonance Analysis Method - a handbook for the practical use of the method.** Centre for Quality, Region of Southern Denmark, 2014.
- HOLM, Soren. Goodbye to the simple solutions: the second phase of priority setting in health care. **British Medical Journal**, v. 317, p. 1000-1001, 1998.
- HOLMSTRÖM, J.; KETOKIVI, M.; HAMERI, A.-P. Bridging practice and theory: a design science approach. **Decision Science**, v. 40, n. 1, p. 65–87, 2009.
- HUOVILA, P.; KOSKELA, L.; LAUTANALA, M. Fast or concurrent: the art of getting construction improved. **Lean construction**, v. 143, p. 159, 1997.
- IIBA. **A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge (Babok Guide).** International Institute of Business Analysis, 2015.
- INSTITUTE OF MEDICINE (IOM) (US). COMMITTEE ON QUALITY OF HEALTH CARE IN AMERICA. **Crossing the quality chasm: a new health system for the 21st century.** National Academy Press, 2001.
- INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION (CIB). Performance Concept in Building. **Working with the performance approach in building:** report. Rotterdam, Netherlands: CIB Publication. 30p. n 64. 1982.
- JALLOW, A.K et al. An empirical study of the complexity of requirements management in construction projects. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 21, n. 5, p. 505–531, 2014.

JOHANES, M.; YATMO, Y. A.; ATMODIWIRJO, P. The use of computational medium for visualization and simulation in healthcare architectural design. In: **New Media (CONMEDIA), 2015 3rd International Conference on**. IEEE, 2015. p. 1-6.

JOHNSTON, Robert B.; BRENNAN, Marrie. Planning or organizing: the implications of theories of activity for management of operations. **Omega**, v. 24, n. 4, p. 367-384, 1996.

JOINT COMMISSION. **O pensamento lean na saúde: menos desperdício filas e mais qualidade e segurança para o paciente**. Porto Alegre: Bookman 2013.

JONES, Cheryl Bland. The costs of nurse turnover: part 1: an economic perspective. **Journal of Nursing Administration**, v. 34, n. 12, p. 562-570, 2004.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, J.C; EVBUOMWAN, N. F. . Client requirements processing in construction: a new approach using QFD. **Journal of architectural engineering**, v. 5, n. 1, p. 8-15, 1999.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, J.C; EVBUOMWAN, N. F. Establishing and processing client requirements — a key aspect of concurrent engineering in construction. **Engineering Construction and Architectural Management**, v. 7, n. 1, p. 15-28, 2000.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. **Capturing Client Requirements in Construction Projects**. London: Thomas Telford Publishing, 2002. p. 172

KASANEN, E.; LUKKA, K.i; SIITONEN, A. The constructive approach in management accounting research. **Journal of management accounting research**, v. 5, p. 243, 1993.

KIM, Tae Wan et al. A knowledge-based framework for automated space-use analysis. **Automation in Construction**, v. 32, p. 165-176, 2013.

KIM, Tae Wan; FISCHER, Martin. Ontology for representing building users' activities in space-use analysis. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 140, n. 8, p. 04014035, 2014.

KIM, T. W. et al. Automated updating of space design requirements connecting user activities and space types. **Automation in Construction**, v. 50, n. C, p. 102–110, 2015.

KIVINIEMI, A. **Requirements Management Interface to Building Product Models**. Stanford, 2005. Dissertation (Doctor of Philosophy) - Department of Civil and Environmental Engineering and the Committee of Graduate Studies, Stanford University, Stanford, 2005.

KIVINIEMI, A. The effects of integrated BIM in process and business models. **Distributed Intelligence in Design**, p. 123-135, 2011.

KOPPINEN, T. et al. Putting the client in the back seat– philosophy of the BIM guidelines. In: **JOINT CIB CONFERENCE, Helsinki**. p. 391-404. 2008

KOSKELA, Lauri. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford: Stanford University, 1992.

KOSKELA, Lauri et al. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. VTT Technical Research Centre of Finland, 2000.

KUMAR, S. et al. Developing an experienced-based design review application for healthcare facilities using a 3D game engine. **Journal of Information Technology in Construction**, v. 16, n. June 2010, p. 85–104, 2011.

KUO, Yong-Hong et al. Improving the efficiency of a hospital emergency department: a simulation study with indirectly imputed service-time distributions. **Flexible Services and Manufacturing Journal**, v. 28, n. 1-2, p. 120-147, 2016.

KURTZ, Cynthia F.; SNOWDEN, David J. The new dynamics of strategy: Sense-making in a complex and complicated world. **IBM systems journal**, v. 42, n. 3, p. 462-483, 2003.

CALLE, G. H. L., MARTIN, M. C., & NIN, N. Seeking to humanize intensive care. **Revista Brasileira de terapia intensiva**, 29(1), 9-13, 2017.

LANDO, F. **Análise de variabilidades, conflitos de metas e desperdícios em operações integradas a partir do método de análise de ressonância funcional: um estudo do tempo de permanência na internação hospitalar**. Porto Alegre, 2018. Dissertação (Mestrado em Administração e Negócios) – Escola de negócios, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

LARSON, David B.; LANGLOTZ, Curtis P. The Role of Radiology in the Diagnostic Process: Information, Communication, and Teamwork. **American Journal of Roentgenology**, v. 209, n. 5, p. 992-1000, 2017.

LEITE, F. L. **Contribuições para o Gerenciamento de Requisitos do Cliente em Empreendimentos do Programa de Arrendamento Residencial**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

LETHBRIDGE, Timothy Christian; LAGANIERE, Robert. **Object-oriented software engineering**. New York: McGraw-Hill, 2005.

LIKER, J.K. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, p. 316. 2005

LINDAHL, G; BLAKSTAD, S. H; HANSEN, G. K; NENONEN, S. Use Frame – a framework to understand and map. In: **Proceedings of the 6th Nordic Conference on Construction Economics and Organisation–Shaping the Construction/ Society Nexus**. p. 83-95. 2011

LIU, Xi et al. **Developing interactive connections between BIM and facilities information systems for end user functionalities**. 2017. Dissertação (Mestrado em Gestão da Construção) - Escola de Engenharia, Aalto University, Espoo, Finlândia, 2017.

LUKKA, Kari. The constructive research approach. **Case study research in logistics. Publications of the Turku School of Economics and Business Administration, Series B**, v. 1, n. 2003, p. 83-101, 2003.

MABRY, Patricia L. et al. Interdisciplinarity and systems science to improve population health: a view from the NIH Office of Behavioral and Social Sciences Research. **American journal of preventive medicine**, v. 35, n. 2, p. S211-S224, 2008.

MALHOTRA, Sameer et al. Workflow modeling in critical care: piecing together your own puzzle. **Journal of biomedical informatics**, v. 40, n. 2, p. 81-92, 2007.

MALKIN, Jain. Usando o design baseado em evidências para melhorar a segurança, a qualidade e a experiência do paciente. **V CBDEH: São Paulo**, 2012.

MALLAK, Larry A. et al. Culture, the built environment and healthcare organizational performance. **Managing Service Quality: An International Journal**, v. 13, n. 1, p. 27-38, 2003.

MALLIN, Michael L.; JONES, Deirdre E.; CORDELL, Jennifer L. The impact of learning context on intent to use marketing and sales technology: A comparison of scenario-based and task-based approaches. **Journal of Marketing Education**, v. 32, n. 2, p. 214-223, 2010.

MANNING, Russell; MESSNER, John I. Case studies in BIM implementation for programming of healthcare facilities. **Journal of Information Technology in Construction (ITcon)**, v. 13, n. 18, p. 246-257, 2008.

MARCH, Salvatore T.; SMITH, Gerald F. Design and natural science research on information technology. **Decision support systems**, v. 15, n. 4, p. 251-266, 1995.

MARTINS, V. A humanização e o ambiente físico hospitalar. In: **Congresso Nacional da ABDEH**. p. 63-67. 2004

MCGREGOR, W.; THEN, D. S. **Facilities Management and the business of space**. 2 ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2003.

MEJLÆNDER-LARSEN, Ø. Using a change control system and BIM to manage change requests in design. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 13, n. 1, p. 39-51, 2017.

MIRON, L. **Proposta de Diretrizes para o Gerenciamento dos Requisitos do Cliente em Empreendimentos da Construção**. Porto Alegre, 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

MIRON, L. I. G.; FORMOSO, C. T. Client Requirement Management in Building Projects. In: **ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION**, 11., Virginia, USA, 2003. **Proceedings...** Virginia, USA: IGLC, 2003.

NEMETH, Christopher et al. Support for ICU resilience using Cognitive Systems Engineering to build adaptive capacity. In: **Systems, Man and Cybernetics (SMC), 2014 IEEE International Conference on IEEE**, p. 654-658. 2014

NEMETH, C.; HERRERA, I. Building change: Resilience Engineering after ten years. **Reliability Engineering and System Safety**, 141: 1-4. 2015.

O'HARA, Susan et al. Macrocognition in the Healthcare Built Environment (mHCBE): A Focused Ethnographic Study of “Neighborhoods” in a Pediatric Intensive Care Unit. **HERD: Health Environments Research & Design Journal**, v. 11, n. 2, p. 104-123, 2018.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Relatório Mundial da Saúde - Financiamento dos sistemas de saúde: o caminho para a cobertura universal. **Comunidade dos Países de Língua Portuguesa**, 2011.

PASCALE, Federica et al. Evaluation of factors and approaches affecting emergency department space planning. **Facilities**, v. 32, n. 13/14, p. 761-785, 2014.

PATRIARCA, R.; CONSTANTINO, F.; GRAVIO, G.D. FRAM for systemic accident analysis: a matrix representation of functional resonance. **International Journal of Reliability, Quality and Safety Engineering**, v. 25, n. 01, p. 1850001, 2018.

PATRIARCA, Riccardo et al. Resilience engineering: Current status of the research and future challenges. **Safety Science**, v. 102, p. 79-100, 2018.

PEGORARO, C. **Processamento de requisitos em projetos de ambientes construídos: caracterização e contribuições para melhorias a partir das percepções dos profissionais que desenvolvem projetos**. Porto Alegre, 2016. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2016.

PICKUP, Laura et al. The dichotomy of the application of a systems approach in UK healthcare the challenges and priorities for implementation. **Ergonomics**, v. 61, n. 1, p. 15-25, 2018.

PIKAS, E.; KOSKELA, L.; SAPOUNTZIS, S.; DAVE, B.; OWEN, R. **Overview of Building Information Modelling in Healthcare Projects**. 2011.

POLI, Roberto. A note on the difference between complicated and complex social systems. **Cadum**, v. 2, n. 1, p. 142, 2013.

POPE, Catherine; ZIEBLAND, Sue; MAYS, Nicholas. Qualitative research in health care: analysing qualitative data. **BMJ: British Medical Journal**, v. 320, n. 7227, p. 114, 2000.

PREISER, W. F. E. The evolution of post-occupancy evaluation: toward building performance and universal design evaluation. In: FEDERAL FACILITIES COUNCIL. **Learning from our buildings a state-of-the-practice summary of post-occupancy evaluation**. Washington D.C.: National Academy Press, 2001.

RANKIN, A. et al. Resilience in everyday operations: a framework for analyzing adaptations in high-risk work. **Journal of Cognitive Engineering and Decision Making**, v. 8, n. 1, p. 78–97, 2014.

RANSOLIN, N.; PEDÓ, B.; CONTE, M.; ABEGG, M.P.; BALDAUF, J.P; FORMOSO, C.T. Combining BIM, Lean and Agile Project Management in a retrofit building project. **7º International Workshop - When Social Science meets Lean and Bim**, Firenze: Università degli Studi di Firenze, 2019.

RASHID, M. Environmental design for patient families in intensive care units. **Journal of Healthcare Engineering**, v. 1, n. 3, p. 367–398, 2010.

RASHID, M. Research on nursing unit layouts: an integrative review. **Facilities**, v. 33, n. 9/10, p. 631–695, 2015.

REILING, J.; CHERNOS, S. Human Factors in hospital safety design. **Handbook of Human Factors and Ergonomics in Healthcare and Patient Safety**. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, p. 275-287, 2007.

RHEINGANTZ, Paulo A. De corpo presente: sobre o papel do observador e a circularidade de suas interações com o ambiente construído. **Anais do NUTAU**, 2004.

RIGHI, A. W. ; SAURIN, T. A. Complex socio-technical systems: Characterization and management guidelines. **Applied ergonomics**, v. 50, p. 19-30, 2015.

RIGHI, A. W.; SAURIN, T. A.; WACHS, P. A systematic literature review of resilience engineering: research areas and a research agenda proposal. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 141, p. 142–152, 2015.

RIO, V.; ORNSTEIN, S. W.; RHEINGANTZ, P. A. Avaliação Pós-Ocupação (APO) walkthrough da Clínica São Vicente, Rj: experiência didática, metodologia e resultados. **Anais do ENTAC´2000**, 2000.

ROSA, L. V.; HADDAD, A. N.; DE CARVALHO, P. V. R. Assessing risk in sustainable construction using the Functional Resonance Analysis Method (FRAM). **Cognition, Technology and Work**, v. 17, n. 4, p. 559–573, 2015.

ROSSO, C. B.; SAURIN, T. A.. The joint use of resilience engineering and lean production for work system design: A study in healthcare. **Applied ergonomics**, v. 71, p. 45-56, 2018.

SADLER, Blair L. et al. Fable hospital 2.0: the business case for building better health care facilities. **Hastings Center Report**, v. 41, n. 1, p. 13-23, 2011.

SALONEN, Heidi et al. Design approaches for promoting beneficial indoor environments in healthcare facilities: A review. **Intelligent Buildings International**, v. 5, n. 1, p. 26-50, 2013.

SAMPAIO, A.V.C.; CHAGAS, S.S. Avaliação de conforto e qualidade de ambientes Hospitalares. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 5, n. 2, p. 155-179, 2010.

SAURIN, T. A. ; GONZALEZ, S. S. Assessing the compatibility of the management of standardized procedures with the complexity of a sociotechnical system: Case study of a control room in an oil refinery. **Applied ergonomics**, v. 44, n. 5, p. 811-823, 2013.

SAURIN, T. A. The FRAM as a tool for modelling variability propagation in Lean Construction. **IGLC 2016 - 24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**, n. August, p. 3–12, 2016.

SAURIN, T. A.; ROSSO, C. B.; COLLIGAN, L. Towards a Resilient and Lean Health Care, in: BRAITHWAITE, J., WEARS, R. L. & HOLLNAGEL, E. (Ed.), **Resilient Health Care III: Reconciling Work-As-Imagined and Work-As-Done**. UK: Ashgate. 2016

SCHER, P. Patient Focused Architecture for Health Care in Arts for Health. **Manchester**

Metropolitan University, Manchester, UK, 1996.

SCHWEITZER, M.; GILPIN, L.; FRAMPTON, S. Healing spaces: elements of environmental design that make an impact on health. **The Journal of Alternative and Complementary Medicine**, v. 10, n. supplement 1, p. S-71-S-83, 2004.

SEBASTIAN, Rizal. Changing roles of the clients, architects and contractors through BIM. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 18, n. 2, p. 176-187, 2011.

SHEN, W.; SHEN, Q.; SUN, Q. Building Information Modeling-based user activity simulation and evaluation method for improving designer-user communications. **Automation in Construction**, v. 21, n. 1, p. 148–160, 2012.

SHUMAKER, S. A.; PEQUEGNAT, W. Hospital design, health providers, and the delivery of effective health care. In: **Advance in Environment, Behavior, and Design**. Springer, Boston, MA, p. 161-199.1989.

SIMON, H. A. **The Sciences of the Artificial**. 3rd ed. Cambridge: MIT Press, 1996.

SIVUNEN, M. et al. Managing risks related to functional changes by Design Alliance. **Procedia Engineering**, v. 85, p. 473–481, 2014.

SMITH, D. K.; TARDIFF, M. **Building Information Modeling**. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2009.

SOLIMAN JUNIOR., J. **Framework para suporte à verificação automatizada de requisitos regulamentares em projetos hospitalares. 2018**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura, UFRGS, Porto Alegre, 2018.

SOMMERVILLE, I. **Software Engineering**. 8th ed. Addison-Wesley, 2007.

TAN, Lin et al. Insights into the complexity: A method to manage the complex system by controlling the couplings based on the systemic modeling. In: **Reliability Systems Engineering (ICRSE)**, 2017 Second International Conference on. IEEE, p. 1-7.2017.

TILLMANN, P. A.; TZORTZOPOULOS, P.; FORMOSO, C. T. Redefining healthcare infrastructure: moving toward integrated solutions. **HERD: Health Environments Research & Design Journal**, v. 3, n. 2, p. 84-96, 2010.

TILLMANN, P.; MIRON, L. I. G.; TZORTZOPOULOS, P.; FORMOSO, C. T. The challenges of managing stakeholder requirements in a urban regeneration project. **Proceedings of IGLC-19**, Lima: Pontificia Universidad Catolica del Peru, 2011.

TURNER, J. Rodney; COCHRANE, Robert A. Goals-and-methods matrix: coping with projects with ill defined goals and/or methods of achieving them. **International Journal of Project Management**, v. 11, n. 2, p. 93-102, 1993.

TZORTZOPOULOS, P. et al. Requirements management in the design of primary healthcare facilities. **IV Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção e I Encontro**

Latino-americano de Gestão e Economia da Construção, v. 44, n. 1, 2005.

TZORTZOPOULOS, Patrícia et al. The gaps between healthcare service and building design: a state of the art review. **Ambiente construído (Built Environment)**, v. 9, n. 2, p. 47-55, 2009.

ULRICH, R. S. et al. A review of the research literature on evidence based healthcare design. **The center of Health Design**, v. 1, n. September, p. 1–84, 2008.

VALENTIN, Andreas; FERDINANDE, Patrick. Recommendations on basic requirements for intensive care units: structural and organizational aspects. **Intensive care medicine**, v. 37, n. 10, p. 1575, 2011.

VAN AKEN, J. E. Management research based on the paradigm of the design sciences: the quest for field-tested and grounded technological rules. **Journal of Management Studies** 41:2 Março 2004. Blackwell, ed., 2004.

VAN AKEN, J.; CHANDRASEKARAN, A.; HALMAN, J. Conducting and publishing design science research: Inaugural essay of the design science department of the Journal of Operations Management. **Journal of Operations Management**, v. 47, p. 1-8, 2016.

VELOSO, I.R.; TELLES FILHO, P.C.P ; DURÃO, A.M.S. Identificação e análise de erros no preparo de medicamentos em uma unidade pediátrica hospitalar. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 32, n. 1, 2011.

VICENTE, Kim J. **Cognitive work analysis: Toward safe, productive, and healthy computer-based work**. CRC Press, 1999.

VILLAROUCO, Vilma. O que é um ambiente ergonomicamente adequado?. **Anais do X ENTAC - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**. ANTAC, São Paulo, 2004.

VILLAROUCO, Vilma; ANDRETO, Luiz FM. Avaliando desempenho de espaços de trabalho sob o enfoque da ergonomia do ambiente construído. **Produção**, v. 18, n. 3, p. 523-539, 2008.

VINCENT, J. L. et al. Guidelines for the utilisation of intensive care units. **Intensive Care Medicine**, v. 20, n. 2, p. 163-164, 1994.

YIN, R.K. **Case Study Research: Design and Methods (Applied Social Research Methods)**. 5. ed. ,Califónia: Sage Publications, 192p. 1994.

YU, Ann TW et al. Application of value management in project briefing. **Facilities**, v. 23, n. 7/8, p. 330-342, 2005.

WACHS, Priscila et al. Resilience skills as emergent phenomena: A study of emergency departments in Brazil and the United States. **Applied ergonomics**, v. 56, p. 227-237, 2016.

WALDROP, Mitchell M. **Complexity: The emerging science at the edge of order and chaos**. Simon and Schuster, 1992.

WATERSON, Patrick E.; CLEGG, Chris W.; AXTELL, Carolyn M. The dynamics of work organization, knowledge and technology during software development. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 46, n. 1, p. 79-101, 1997.

WEARS, N. **Modelagem do prognóstico e gestão da saúde de máquinas mecânicas no contexto de sistemas ciberfísicos na manufatura**. Curitiba, 2017. Tese (Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

WEARS, R. L.; HUNTE, G. S. Seeing patient safety 'Like a State'. **Safety Science**, v. 67, p. 50-57, 2014.

WEARS, Robert L.; HOLLNAGEL, Erik; BRAITHWAITE, Jeffrey (Ed.). **Resilient Health Care**. Ashgate Publishing, Ltd., 2015.

WILLIAMS, T. The need for new paradigms for complex projects. **International Journal of Project Management**, v. 17, n. 5, p. 269–273, 1999.

WINKEL, Gary H.; HOLAHAN, Charles J. The Environmental Psychology of the Hospital: is the cure worse than the illness?. **Journal of Prevention & Intervention in the Community**, v. 4, n. 1-2, p. 11-33, 1985.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **A máquina que mudou o mundo**. Gulf Professional Publishing, 2004.

WOMACK, James P. et al. **Going lean in health care**. Cambridge, MA: Institute for Healthcare Improvement, 2005.

WONG, Pauline et al. Families' experiences of their interactions with staff in an Australian intensive care unit (ICU): a qualitative study. **Intensive and Critical Care Nursing**, v. 31, n. 1, p. 51-63, 2015.

WOODS, David D.; HOLLNAGEL, Erik. **Joint cognitive systems: Patterns in cognitive systems engineering**. CRC Press, 2006.

WORTH, Judy et al. Perfecting Patient Journeys. **Lean Enterprise Institute**, 2013.

ZHANG, Yufan; TZORTZOPOULOS, Patricia; KAGIOGLOU, Mike. Healing built-environment effects on health outcomes: environment–occupant–health framework. **Building Research & Information**, v. 47, n. 6, p. 747-766, 2019.

ZBOROWSKY, Terri et al. Centralized vs. decentralized nursing stations: Effects on nurses' functional use of space and work environment. **HERD: Health Environments Research & Design Journal**, v. 3, n. 4, p. 19-42, 2010.

APÊNDICE A - Roteiro para condução de entrevistas semi-estruturadas

- a. Qual o seu nome? Qual a sua formação? Qual a sua experiência na UTI no xxx?
 - b. Qual a sua função na UTI?
 - c. Qual a sua (rotina/atividades/funções) diária na UTI?
 - d. Quais áreas/serviços dentro da UTI são importantes para a sua rotina de trabalho?
 - e. Quais são as variabilidades de tempo e precisão do resultado das funções? Quais são as dificuldades diárias que você enfrenta?
 - f. Com quem precisam interagir para desenvolver/executar estas atribuições/funções? (interna/externa)
 - g. Quanto a admitir, diagnosticar, tratar e cuidar, quais são as barreiras percebidas, quais são as interações para cada um destes ambientes?
 - h. Algumas sugestões de melhoria? Como fazem para lidar com atrasos e faltas de recursos e quais são as consequências?
-
- i. Quais são as dificuldades do ambiente construído? Quais as sugestões de melhorias quanto ao ambiente construído?
 - j. De que forma o ambiente construído facilita e/ou dificulta o desenvolvimento das suas atividades?
 - k. Você vivenciou ou soube de alguma situação na qual o ambiente construído (elementos fixos, mobiliário e equipamentos) influenciou no tratamento do paciente?
 - l. Qual a área que você fica localizado? Quais elementos do ambiente construído (elementos fixos, mobiliário e equipamentos) você usa?

APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Funcionários)

Título do Projeto: Desenvolvimento de Novos Métodos para Gestão de Operações em Sistemas de Saúde: estudos em um hospital

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa cujo objetivo é o desenvolvimento de métodos inovadores para gestão em hospitais. Esta pesquisa está sendo realizada por pesquisadores do Laboratório de Otimização de Produtos e Processos (LOPP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e da Gerência de Risco do xxx.

Se você aceitar participar da pesquisa, os procedimentos envolvidos em sua participação são os seguintes: a pesquisa consiste de 3 etapas diferentes, você poderá ser convidado a participar de apenas uma delas, duas ou das três etapas. As etapas são as seguintes:

- (1) observação do contexto de trabalho por parte dos pesquisadores. Os pesquisadores estarão devidamente identificados e inseridos no local de trabalho. As observações serão registradas em diário de campo (que são anotações do pesquisador) e poderão ser realizadas ao longo de todo o projeto (18 meses);
- (2) aplicação de três questionários, dois deles relacionados a oportunidade de melhoria no sistema de trabalho e um deles relacionado à análise de redes sociais para resolução de dificuldades no dia-a-dia de trabalho. A duração média estimada para responder os questionários é 45 minutos;
- (3) entrevista com questões referentes ao contexto de trabalho e atividades laborais, dificuldades no dia-a-dia de trabalho, oportunidades de melhoria no sistema de trabalho. A realização da entrevista será em momento destinado para tal, a ser combinado entre o pesquisador e você, nas dependências do xxx. O tempo máximo estimado para realização da entrevista é de 1 hora, podendo ser realizada em mais de um encontro, conforme sua disponibilidade.

Você também poderá ser convidado a participar de encontro para discussão e devolução dos resultados parciais ou finais da pesquisa.

Não são conhecidos riscos decorrentes da participação nessa pesquisa, apenas deverá ser destinado um tempo para participar de cada etapa que você for convidado e concordar em participar, além disso, poderá haver algum desconforto ou constrangimento ao responder perguntas sobre sua rotina de trabalho.

Você não terá nenhum benefício direto participando deste estudo, mas o conhecimento obtido através deste trabalho poderá beneficiar o desempenho do hospital.

Sua participação na pesquisa é totalmente voluntária, ou seja, não é obrigatória. Caso você decida não participar, ou ainda, desistir de participar e retirar seu consentimento, não haverá nenhum prejuízo relacionado a sua avaliação ou ao seu vínculo institucional.

Não está previsto nenhum tipo de pagamento pela sua participação na pesquisa e você não terá nenhum custo com respeito aos procedimentos envolvidos.

Caso ocorra alguma intercorrência ou dano, resultante de sua participação na pesquisa, você receberá todo o atendimento necessário, sem nenhum custo pessoal.

Os dados coletados durante a pesquisa serão sempre tratados confidencialmente. Os resultados serão apresentados de forma conjunta, sem a identificação dos participantes, ou seja, o seu nome não aparecerá na publicação dos resultados.

Caso você tenha dúvidas, poderá entrar em contato com o pesquisador responsável xxx, pelo telefone (51) xxx, com o pesquisador xxx, pelo telefone (51) xxx ou com o Comitê de Ética em Pesquisa do xxx, pelo telefone (51) xxx, ou no 2º andar do xxx, sala xxx, de segunda à sexta, das 8h às 17h.

Esse Termo é assinado em duas vias, sendo uma para o participante e outra para os pesquisadores.

Nome do participante da pesquisa

Assinatura

Nome do pesquisador que aplicou o Termo

Assinatura

Local e Data: _____

APÊNDICE C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Pacientes, familiares e acompanhantes)

Título do Projeto: Desenvolvimento de Novos Métodos para Gestão de Operações em Sistemas de Saúde: estudos em um hospital

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa cujo objetivo é o desenvolvimento da gestão em hospitais. Esta pesquisa está sendo realizada por pesquisadores do Laboratório de Otimização de Produtos e Processos (LOPP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Gerência de Risco do xxx.

Se você concordar com a participação na pesquisa, os procedimentos envolvidos são os seguintes: entrevista com questões relacionadas ao atendimento recebido por você ou o paciente que você acompanha no xxx. A realização da entrevista será em momento a ser combinado entre o pesquisador e você, nas dependências do xxx. O tempo para realização da entrevista é em média 30 minutos, podendo ser realizada em mais de um encontro, se você preferir.

Não são conhecidos riscos decorrentes da participação nessa pesquisa, apenas deverá ser destinado um tempo para responder à entrevista e poderá haver algum desconforto ou constrangimento ao falar da sua experiência.

Você não terá nenhum benefício direto participando deste estudo, mas o conhecimento obtido através deste trabalho poderá beneficiar o desempenho do hospital.

A participação na pesquisa é totalmente voluntária, ou seja, não é obrigatória. Caso você decida não autorizar a participação, ou ainda, retirar a autorização após a assinatura desse Termo, não haverá nenhum prejuízo ao atendimento que você ou o paciente que você acompanha recebe ou possa vir a receber na instituição.

Não está previsto nenhum tipo de pagamento pela participação na pesquisa e não haverá nenhum custo com respeito aos procedimentos envolvidos.

Caso ocorra alguma intercorrência ou dano, resultante da pesquisa, o participante receberá todo o atendimento necessário, sem nenhum custo pessoal.

Os dados coletados durante a pesquisa serão sempre tratados confidencialmente. Os resultados serão apresentados de forma conjunta, sem a identificação dos participantes, ou seja, os nomes não aparecerão na publicação dos resultados.

Caso você tenha dúvidas, poderá entrar em contato com o pesquisador responsável xxx, pelo telefone (51) xxx, com o pesquisador xxx, pelo telefone (51) xxx ou com o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital xxx, pelo telefone (51) xxx, ou no 2º andar do xxx, sala xxx, de segunda à sexta, das 8h às 17h.

Esse Termo é assinado em duas vias, sendo uma para o participante e seu responsável e outra para os pesquisadores.

Nome do participante da pesquisa:

Assinatura

Nome do pesquisador que aplicou o Termo

Assinatura

Local e Data: _____

APÊNDICE D - Lista de requisitos (descrição, atendimento e criticidade)

REQUISITOS	DESCRIÇÃO	ATENDIMENTO		Criticidade	Categoria
		UTI ATUAL	UTI NOVA		
ACESSO À ÁREA DO PACIENTE	Nas UTIs novas o acesso ao paciente é de 360º, através de estativas (mobiliário aéreo com os equipamentos e bombas de infusão). O acesso total ao redor do paciente é necessário em situações de entubação, urgências e procedimentos.	2	2		
BOX ADEQUADO PARA RECEBER VISITANTES	O box deve garantir que o paciente possa receber familiares/ acompanhantes, através de espaço e mobiliário adequados.	3	2		
AMBIENTE SILENCIOSO	Paciente precisa de silêncio e foco (ambiente sem distrações) na hora da alimentação e ao sair da sedação/ despertar de procedimentos.	3	1		
CLIMATIZAÇÃO INDIRETA	O ar oriundo das saídas de ar-condicionado deve atingir o paciente de forma indireta e confortável.	3	2		
ILUMINAÇÃO INDIRETA	Ter iluminação indireta, luz amarela/quente e confortável para o paciente. A luz direta é agressiva.	1	1		
ISOLAMENTO ACÚSTICO ENTRE LEITOS	O isolamento acústico proporciona conforto e é fundamental para o descanso do paciente.	2	1		
LUMINÁRIAS SEM REFLEXO	As luminárias de teto não devem ter materiais reflexivos, evitando que o paciente se veja ao despertar de procedimentos.	1	1		
MAQUINÁRIO SILENCIOSO	Os equipamentos para limpeza/manutenção devem ser projetados para emitir o menor nível de ruído possível.	3	2		
CLIMATIZAÇÃO INDIVIDUALIZADA	Ar-condicionado individualizado por leito (diferentes necessidades). Ex: paciente que faz hemodiálise fica hipotérmico, deve ser aquecido.	3	2		
ILUMINAÇÃO NATURAL	Os boxes idealmente devem ter janelas que possibilitem iluminação natural aos pacientes, e contato externo. Esse fator é muito importante na recuperação, além de evitar quadros de delirium (condição comum em CTIs, onde o paciente apresenta perda do senso de localização e orientação).	2	1		
RECEPÇÃO HUMANIZADA	A área de recepção para a visita não deve ter uma configuração de esperas convencionais de serviços. Deve prever uma ambientação humanizada, visando o conforto dos familiares e acompanhantes que estão abalados emocionalmente.	3	2		
DIVISÓRIAS ENTRE LEITOS	Ter divisória entre os leitos previne a contaminação entre os pacientes. Oferece privacidade visual aos pacientes.	2	1		
JANELAS E DIVISÓRIAS VEDADAS	Janelas não podem ser basculantes, devem ser vedadas. Leitos de isolamento devem ser vedados entre si.	2	1		
PERSIANAS ACIONAMENTO MAGNÉTICO	Persianas com acionamento automático e vedadas: facilidade de limpeza e menos risco de contaminação.	3	1		
PORTAS AUTOMÁTICAS	Diminui risco de infecção e facilita o acesso ao leito.	3	3		
ACESSO COMPUTADOR	Ter acesso aos computadores é necessário para evoluir e acompanhar no sistema a condição do paciente, e demais informações importantes para as atividades das equipes.	2	1		
ACESSO AO TELEFONE	Necessário para receber demandas internas e externas de leitos.	1	1		
	gases medicinais.				

	REQUISITOS	DESCRIÇÃO	ATENDIMENTO		Criticidade	Categoria
			UTI ATUAL	UTI NOVA		
REQUISITOS ESTRUTURAIS (USUÁRIOS)	GUARDA PERTENCES (ACADÊMICOS E VISITANTES)	Espaço adequado para guarda de mochilas e demais pertences dos acadêmicos, de forma a evitar acidentes, superlotação e contaminação.	2	1		
	ACESSO ADEQUADO À FARMÁCIA	Os profissionais devem acessar com facilidade os espaços da Farmácia Satélite, que deve ser dimensionada adequadamente (acessos e circulação). A entrada de materiais, medicamentos e funcionários da farmácia devem ter fluxos distintos do atendimentos da enfermagem, facilitando a movimentação de estoque e assistência ao paciente.	3	3		
	ESTOQUE REDUZIDO	Necessidade reduzir quantidade de suprimentos nos postos enfermagem.	3	1		
	DISTÂNCIA ADEQUADA POSTOS x FARMÁCIA	Evitar longas distâncias entre Postos de Enfermagem e Farmácia Satélite.	1	3		
	VISIBILIDADE A TODOS OS LEITOS E EQUIPAMENTOS	Necessidade de supervisão de todos os leitos, inclusive os de isolamento, pelo posto de enf e pelo técnico de enfermagem. É necessário o monitoramento dos sinais vitais dos pacientes, através da visualização dos equipamentos.	3	1		
	LOCALIZAÇÃO ADEQUADA DA BANCADA (POSTO ENF.)	No Posto de Enfermagem, bancada para o preparo de medicação deve estar protegida de distrações e acidentes. Idealmente não estar em local de circulação.	3	1		
	TUBO PNEUMÁTICO	Os exames laboratoriais devem ser enviados e os resultados serem recebidos de forma rápida, segura e eficaz.	1	1		
	ACESSO E CIRCULAÇÃO EM TODOS LOCAIS	O fácil e rápido acesso a todos os locais da UTI deve ser garantido à equipe de higienização, agilizando as suas atividades.	3	2		
	FACILIDADE DE LIMPEZA	Superfícies devem ter acabamentos lisos e impermeáveis. Materiais devem ter baixo nível de absorção de água. Por exemplo: não usar granito, madeiras. Assentos de banheiros são locais rugosos, difíceis de limpar; banheiros compartilhados pelos pacientes são um risco (germes transmitidos pelas fezes); poltronas com material que pode quebrar acumula matéria orgânica. Quanto mais lisas as superfícies ao redor do paciente, melhor.	3	2		
	SEPARAÇÃO DOS FLUXOS HOSPITALARES	Os fluxos do hospital devem, dentro do possível, ter acessos e circulações diferentes para objetivos específicos. Por exemplo, o fluxo de materiais, medicamentos e roupas sujas deve estar separados. Assim como o fluxo do paciente deve estar separado do fluxo do morgue.	2	2		
	LARGURA ADEQUADA DOS ELEVADORES E CORREDORES	A condição ideal para circulação é o trajeto liberado, garantindo agilidade nas atividades.	3	1		
	CORREDORES LIBERADOS	O dimensionamento dos elevadores e corredores deve considerar o transporte da maca do paciente e as equipes pelo hospital.	2	2		
GESTÃO VISUAL INFORMAÇÃO PACIENTES x LEITOS	Acesso e gestão das informações dos pacientes em relação aos leitos, transparência na comunicação.	2	2			

	REQUISITOS	DESCRIÇÃO	ATENDIMENTO		Criticidade	Categoria
			UTI ATUAL	UTI NOVA		
REQUISITOS ESTRUTURAIS (USUÁRIOS)	JUNTAS DE DILATAÇÃO NO PISO SEM SALIÊNCIA	Durante o transporte do paciente, para a realização de exames na unidade de radiologia, por exemplo, o trajeto deve ser o mais tranquilo possível a fim de evitar intercorrências. O piso deve ser plano, pois qualquer irregularidade é percebida pelo paciente, que em estado crítico, pode sofrer com impactos.	3	2		
	CAMA HOSPITALAR ROBUSTA	A cama adequada ao paciente da UTI deve ser robusta o suficiente para absorver impactos durante o transporte.	1	1		
	KITS TERAPIAS AVANÇADAS	Kits preparados para a realização de terapias avançadas facilitam as atividades das equipes, e possibilitam que os procedimentos sejam executados mais rapidamente, logo sejam solicitados.	3	3		
	ESPAÇOS PARA REUNIÕES EQUIPES MULTI /ROUND LONGE DO LEITO	Em alguns momentos as equipes assistenciais necessitam discutir o caso clínico do paciente em privacidade, sem a presença do mesmo. Um espaço que possibilite essa atividade é requerido.	3	1		
	ROUPARIA PARA UNIDADE	Necessidade de um ambiente adequado para armazenamento das roupas sujas dos usuários.	3	1		
	ESPAÇO PARA GUARDA DE EQUIPAMENTOS	Os equipamentos necessários para as terapias avançadas costumam ser grandes, e devem ser armazenados em um espaço adequado.	3	1		
	SALA DE ESTAR P/ DESCANSO DOS FUNCIONÁRIOS	Os funcionários das equipes assistenciais e de suporte necessitam de um local onde possam socializar e descansar entre as atividades realizadas na UTI.	3	1		
	VESTIÁRIO PARA COLABORADORES	É necessário um ambiente adequado aonde os funcionários possam trocar de roupa antes e depois das atividades que realizam na UTI. É interessante que nesse espaço exista um mobiliário para armazenamento dos pertences dessas pessoas.	3	1		
	55					
	REQUISITOS	DESCRIÇÃO	ATENDIMENTO		Criticidade	Categoria
			UTI ATUAL	UTI NOVA		
REQUISITOS ESTRUTURAIS (NORMAS)	EQUIPAMENTOS E MATERIAIS CONFORME DEMANDA	RDC-7 A UTI deve dispor de materiais e equipamentos de acordo com a complexidade do serviço e necessários ao atendimento de sua demanda. Devem estar disponíveis, para uso exclusivo da UTI Adulto, materiais e equipamentos de acordo com a faixa etária e biotipo do paciente.	3	2		
	MÍNIMO 9m ² LEITO	RDC 50 9,0 m ² por leito.	2	1		
	EQUIPAMENTOS LIMPOS E CONSERVADOS	RDC-7 Os materiais e equipamentos devem estar íntegros, limpos e prontos para uso. Devem ser realizadas manutenções preventivas e corretivas nos equipamentos em uso e em reserva operacional, de acordo com periodicidade estabelecida pelo fabricante ou pelo serviço de engenharia clínica da instituição. Devem ser mantidas na unidade cópias do calendário de manutenções preventivas e o registro das manutenções realizadas.	1	1		
	SISTEMAS DE ALARMES E MONITORIZAÇÃO	RDC-50 Onde tenham equipamentos de suporte à vida instalados, devem ser instalados, obrigatoriamente, alarmes de emergência que atuem quando a pressão manométrica de distribuição atingir o valor mínimo de operação.	1	1		

	REQUISITOS	DESCRIÇÃO	ATENDIMENTO		Criticidade	Categoria
			UTI ATUAL	UTI NOVA		
REQUISITOS ESTRUTURAIS (NORMAS)	QUARTOS DE ISOLAMENTO	RDC-50 Deve ser previsto um quarto de isolamento para cada 10 leitos de UTI, ou fração. Dimensões: 10,0 m ² com distância de 1 m entre paredes e leito, exceto cabeceira e pé do leito = 1,2 m. Os leitos de isolamento são para doenças de transmissão aérea (meningite, tosse, espirros, tuberculose, microbactérias). Ter pressão negativa.	1	1		
	TOMADAS INDIVIDUALIZADAS	RDC-50 8 tomadas para equipamento biomédico por leito e acesso à tomada para aparelho transportável de raios X distante no máximo 15m de cada leito.	1	1		
	AMBIÊNCIA ACOLHEDORA	RDC-7 Promoção de ambiência acolhedora. Incentivo à participação da família na atenção ao paciente, quando pertinente. Humanização da atenção à saúde: valorização da dimensão subjetiva e social, em todas as práticas de atenção e de gestão da saúde, fortalecendo o compromisso com os direitos do cidadão, destacando-se o respeito às questões de gênero, etnia, raça, religião, cultura, orientação sexual e às populações específicas. Promover ações de humanização da atenção à saúde.	2	1		
	SALA DE ENTREVISTA	RDC-50 Ter Sala de Entrevista para atendimento aos familiares e acompanhantes. Mínimo 6m ² .	1	1		
	DISTÂNCIAS MÍNIMAS ENTRE LEITOS	RDC 50 9,0m ² por leito com distância de 1m entre paredes e leito, exceto cabeceira, de 2m entre leitos e pé do leito=1,2m (o espaço destinado a circulação da unidade pode estar incluído nesta distância). Necessário para garantir espaço aos equipamentos, mobiliários, mobilização do paciente, receber visitar, realizar rounds, privacidade ao paciente e segurança dos raios emitidos pelo equipamento de raio-x.	3	1		
	LAVATÓRIO E MATERIAIS HIGIENIZAÇÃO DE MÃOS	RDC-7 Os lavatórios para higienização das mãos devem estar disponibilizados na entrada da unidade, no posto de enfermagem e em outros locais estratégicos definidos pelo CCIH e possuir dispensador com sabonete líquido e papel toalha. Tudo que está ao redor do paciente está contaminado com as suas bactérias: mesa de cabeceira, grades dos leitos, suporte do soro. A higiene de mãos se baseia nisso, em não transmitir as bactérias para pacientes adjacentes. A transmissão é feita pelas mãos dos profissionais.	2	1		
	MÍNIMO 1,5m ² PRESCRIÇÃO MÉDICA	RDC-50 Área para prescrição médica. Dimensões mín: 1,5 m ² .	1	1		
	MÍNIMO 6m ² POSTO DE ENFERMAGEM	RDC-50 Ao menos um dos postos (quando houver mais de um) deve possuir 6,0m ² .	1	1		
CAMA E EQUIPAMENTOS SEM METAIS	Para o exame de Ressonância Magnética, o paciente não pode ingressar no equipamento com metais, seja no corpo ou na maca.	2	2			

	REQUISITOS	DESCRIÇÃO	ATENDIMENTO		Criticidade	Categoria
			UTI ATUAL	UTI NOVA		
REQUISITOS ESTRUTURAIIS (NORMAS)	PRIVACIDADE VISUAL DO PACIENTE	<p>RDC-50 Os boxes das áreas coletiva de tratamento devem possuir dispositivos para privacidade dos pacientes quando necessário.</p> <p>RDC-7 A infraestrutura deve contribuir para manutenção da privacidade do paciente, sem interferir na sua monitorização. Preservação da identidade e da privacidade do paciente, assegurando um ambiente de respeito e dignidade.</p>	2	1		
	SALA DE HIGIENIZAÇÃO E PREPARO DE EQUIPAMENTOS / MATERIAL	<p>RDC-50 Dispensável se esta atividade ocorrer na CME. Dimensões: 4,0m² com dimensão mínima igual a 1,5m. Tudo que está ao redor do paciente está contaminado com as suas bactérias: mesa de cabeceira, grades dos leitos, suporte do soro. As superfícies de maior toque são limpas diariamente pelo técnico, 1x turno (concorrente). O contato tem papel fundamental na transmissão de matéria orgânica.</p>	1	1		
	15					
	REQUISITOS	DESCRIÇÃO	ATENDIMENTO		Criticidade	Categoria
			UTI ATUAL	UTI NOVA		
REQUISITOS FUNCIONAIIS (USUÁRIOS)	PRONTUÁRIO INF. CLÍNICAS SUMARIZADAS	Para um diagnóstico completo e seguro, é importante que os profissionais tenham em mãos um prontuário confiável, com histórico do paciente.	3	3		
	COMUNICAÇÃO E COLABORAÇÃO EFETIVAS	A comunicação entre equipes é muito importante. É necessário assegurar que as informações foram eficientemente recebidas pelos colegas. As equipes devem colaborar entre si, de forma que entendem e cooperem com o trabalho das demais.	3	2		
	SISTEMA CONTROLE SUPRIMENTOS	É necessário ter controle sobre as quantidades de suprimentos e medicamentos na Farmácia Satélite.	2	2		
	SISTEMA ABASTECIMENTO SUPRIMENTOS	Sistem de abastecimentos de suprimentos inteligente, conforme a necessidade, a fim de reduzir a quantidade de materiais nos postos enfermagem.	2	2		
	NIVELAMENTO DO APRAZAMENTO	O escalonamento e revezamento do aprazamento ao paciente (horários para administração de medicação) é um benefício para as inclusões.	3	3		
	ACESSO REDE WI-FI / SISTEMA	As informações administrativas e assistenciais das equipes devem ser registradas e acessadas pelo sistema do Hospital. Os profissionais devem ter acesso garantido ao sistema e a rede wi-fi, 24 horas.	1	1		
	INDICADORES DE LIBERAÇÃO DE LEITO	Indicadores de tempos e demais informações em relação ao processo de liberação dos leitos da UTI.	2	2		
	DESPERTAR DO PACIENTE ASSISTIDO	O despertar do paciente é um momento especial a ser controlado pelos técnicos. Podem acontecer diversas intercorrências decorrentes de um despertar agitado e confuso, dentre elas a manifestação de "delirium" pelo paciente.	2	2		
	GATILHOS PARA AÇIONAR TRR	Crítérios definidos de condições clínicas apresentadas pelo paciente, para as demais equipes do hospital solicitarem avaliação de criticidade do paciente ao Time de Reposta Rápida (TRR), para interná-lo na UTI.	1	1		
	LEITO INTERNAÇÃO DISPONÍVEL	Para que a confirmação da alta da UTI para a internação, deve haver leito disponível.	2	1		
	NIVELAMENTO DE SOLICITAÇÃO DE EXAMES	A solicitação de exames deve ser nivelada para não sobrecarregar as equipes da radiologia e de enfermagem da UTI.	3	3		
11						

REQUISITOS	DESCRIÇÃO	ATENDIMENTO		Criticidade	Categoria
		UTI ATUAL	UTI NOVA		
CRITÉRIOS DEFINIDOS PARA ADMISSÃO/ ALTA	RDC-7: Os critérios para admissão e alta de pacientes na UTI devem ser registrados, assinados pelo Responsável Técnico e divulgados para toda a instituição, além de seguir legislação e normas institucionais vigentes.	2	2		
AVALIAÇÃO NECESSIDADES (ENFERMAGEM)	RDC-7: Os pacientes internados na UTI devem ser avaliados por meio de um Sistema de Classificação de Necessidades de Cuidados de Enfermagem. O enfermeiro coordenador da UTI deve correlacionar as necessidades de cuidados de enfermagem com o quantitativo de pessoal disponível, de acordo com um instrumento de medida utilizado.	1	1		
ROTINAS ESTABELECIDAS	RDC-7: Rotina: compreende a descrição dos passos dados para a realização de uma atividade ou operação, envolvendo, geralmente, mais de um agente. Favorece o planejamento e racionalização da atividade, evitam improvisações, na medida em que definem com antecedência os agentes que serão envolvidos. As atribuições e as responsabilidades de todos os profissionais que atuam na unidade devem estar formalmente designadas, descritas e divulgadas aos profissionais que atuam na UTI.	2	2		
ACOMPANHAMENTO CONTÍNUO	RDC-50: O posto de enfermagem deve permitir observação visual direta ou eletrônica dos leitos. RDC-7: Todo paciente grave deve ser transportado com o acompanhamento contínuo, no mínimo, de um médico e de um enfermeiro, ambos com habilidade comprovada para o atendimento de urgência e emergência. Em caso de transporte intra-hospitalar para realização de algum procedimento diagnóstico ou terapêutico, os dados do prontuário devem estar disponíveis para consulta dos profissionais do setor de destino.	1	1		
EQUIPE MULTIPROFISSIONAL	RDC-7: Todo paciente internado em UTI deve receber assistência integral e interdisciplinar. As assistências farmacêutica, psicológica, fonoaudiológica, social, odontológica, nutricional, de terapia nutricional enteral e parenteral e de terapia ocupacional devem estar integradas às demais atividades assistenciais prestadas ao paciente, sendo discutidas conjuntamente pela equipe multiprofissional.	2	1		

LEGENDA			
Atendimento aos requisitos	Criticidade	Categoria	
1 - REQUISITO ATENDIDO	REQUISITO NÃO CRÍTICO	USOS	
2 - REQUISITO PARCIALMENTE ATENDIDO	REQUISITO CRÍTICO	ACESSO	
3 - REQUISITO NÃO ATENDIDO		ESPAÇOS	
		IMPACTO	
		DESEMPENHO	
		ENGENHARIA	

APÊNDICE E – Trecho com as funções mais críticas da lista de funções, aspectos e variabilidades do modelo FRAM

TRANSFERIR CUIDADOS (ADMISSÃO)	Nome da função	SOLICITAR AVALIAÇÃO CRITICIDADE
	Descrição	A solicitação de um leito da UTI é feita através do acionamento do TRR (Time de Resposta Rápida) para avaliar se o paciente é considerado crítico para ser admitido na UTI. Sinais vitais do paciente com alterações pré-definidas nos gatilhos devem ser observadas para acionamento da equipe do TRR.
	Local	LOCAL DA DEMANDA
	Agente	INTERNAÇÃO, EMERGÊNCIA, BLOCO CIRÚRGICO/SALA DE RECUPERAÇÃO, DEMANDA EXTERNA
	Saídas	TRR ACIONADO PACIENTE GMR SINALIZADO
	Pré-condições (Requisitos)	GATILHOS PARA ACIONAR TRR
		COMUNICAÇÃO E COLABORAÇÃO EFETIVAS
		ACESSO REDE WI-FI /SISTEMA
		PRONTUÁRIO COM INFORMAÇÕES CLÍNICAS SUMARIZADAS
		ACESSO AO TELEFONE
		ACESSO AO COMPUTADOR
		Variabilidade
	Tempo	ACESSO REDE WI-FI /SISTEMA
		ACESSO AO COMPUTADOR
		O acesso ao sistema do Hospital e ao computador deve ser fácil e rápido, permitindo a inserção dos dados da evolução do paciente no prontuário eletrônico. Caso contrário, as informações podem se perder ou serem difíceis de encontrar.
	Nome da função	ALOCAR LEITO AO PACIENTE
	Descrição	O TRR recebe a solicitação do leito e se o paciente apresentar os critérios preconizados para internação na UTI, o TRR aloca o leito, conforme priorização. O secretário procede com o registro eletrônico da admissão do paciente na UTI.
	Local	LOCAL DA DEMANDA
	Agente	TRR e SECRETÁRIO UTI
	Entradas	TRR ACIONADO
	Saídas	LEITO ALOCADO AO PACIENTE TRANSIÇÃO DO CUIDADO REALIZADA PRONTUÁRIO ELETRÔNICO PREENCHIDO
	Pré-condições (Requisitos)	LEITO LIBERADO
		PACIENTE GMR SINALIZADO
COMUNICAÇÃO E COLABORAÇÃO EFETIVAS		
ROTINAS ESTABELECIDAS		
CRITÉRIOS DEFINIDOS PARA ADMISSÃO/ ALTA		
INDICADORES DE LIBERAÇÃO DE LEITO		
ACESSO REDE WI-FI /SISTEMA		
CAMA HOSPITALAR ROBUSTA		
GESTÃO VISUAL INFORMAÇÃO PACTS x LEITOS		
ACESSO COMPUTADOR		
LAYOUT ADEQUADO P/ ATENDER DEMANDA		
EQUIPAMENTOS E MATERIAIS CONFORME DEMANDA		
QUARTOS DE ISOLAMENTO		
	Variabilidade	
Precisão	CRITÉRIOS DEFINIDOS PARA ADMISSÃO/ ALTA	
	A conduta indefinida para admissão de pacientes da UTI pode submetê-los à exposição desnecessária aos riscos de contaminação presentes nessa unidade.	
	COMUNICAÇÃO E COLABORAÇÃO EFETIVAS	
	PRONTUÁRIO COM INFORMAÇÕES CLÍNICAS SUMARIZADAS	
	A transferência de cuidados exige uma melhoria na comunicação oral e escrita (prontuário). A falta de comunicação entre as equipes de origem /UTI gera falhas de informação no prontuário do paciente.	

TRANSFERIR CUIDADOS (ADMISSÃO)	Nome da função	ALOCAR LEITO AO PACIENTE
		Variabilidade
	Precisão	ROTINAS ESTABELECIDAS
		PACIENTE GMR SINALIZADO
		Paciente GMR fica preferencialmente na UTI 2, e infecções respiratórias ficam nos leitos de isolamento. É determinante. A preferência pela UTI 2 para paciente GMR se dá primeiramente em função da maior capacidade de higienização de mãos (dispensador de álcool nas paredes da UTI 2. Na UTI 1 mais frascos do que dispensadores, menos higiênico), e depois pela maior facilidade de limpeza das divisórias da UTI 2 do que a cortina da UTI 1, onde também invade-se mais os leitos adjacentes. Se isso não ocorrer, o paciente será alocado a um leito diferente da sua necessidade e recomendado pelo CCIH. Isso pode resultar em cuidados adicionais para evitar contaminação cruzada.
		ROTINAS ESTABELECIDAS
		EQUIPAMENTOS E MATERIAIS CONFORME DEMANDA
	Paciente da UTI Pediátrica pode ter necessidade de uso de equipamentos que só são oferecidos pela UTI adulta.	
	Tempo	COMUNICAÇÃO E COLABORAÇÃO EFETIVAS
		A falta de colaboração entre as equipes da unidade de origem do paciente e a equipe da UTI pode dificultar a busca e o transporte do paciente, retardando a sua admissão.
		ACESSO REDE WI-FI / SISTEMA
		INDICADORES DE LIBERAÇÃO DE LEITO
		A liberação de leitos é de aproximadamente 5h, mais 45min para a limpeza ou 1h30 (se paciente GMR). Falta de indicadores do tempo de liberação do leito no cenário atual. Também falta controle da liberação do leito no sistema: devem ligar para unidade de internação para saber motivo do bloqueio do sistema. São microetapas da liberação do leito que atrasam.
		CRITÉRIOS DEFINIDOS PARA ADMISSÃO/ ALTA
		LEITO LIBERADO
O médico do TRR pode inclusive ficar responsável, algumas horas, por pacientes de diversas unidades que não sobem para a UTI (resposta lenta. A demora para admissão pode ser devido à instabilidade do paciente, que não pode ser transportado, ou pela indisponibilidade do leito.		
Precisão e Tempo	COMUNICAÇÃO E COLABORAÇÃO EFETIVAS	
	LEITO LIBERADO	
	Seguidamente existe uma falta de sincronia entre o agendamento cirúrgico e a capacidade da UTI para oferecer leitos aos pacientes pós-cirúrgicos. Nesse caso, as equipes da UTI precisam reavaliar as possibilidades de alta de todos os pacientes para atender a demanda.	
	LAYOUT ADEQUADO P/ ATENDER DEMANDA	
	A reorganização constante do layout em função da demanda, do espaço físico limitado e apertado, e o uso de muitos equipamentos e mobiliário, é uma tarefa que dificulta e atrasa as operações das equipes. Além disso, se um paciente é admitido no Box de parada cardíaca, outro leito no hospital deve ser liberado para este fim. É frequente a equipe UTI ser obrigada a dar altas, devido à necessidade de admissão de paciente após cirurgias agendadas.	
GESTÃO VISUAL INFORMAÇÃO PACTS x LEITOS		
Falha na gestão da comunicação das informações dos pacientes por leitos, falta de transparência. Isso dificulta e atrasa a obtenção de informação para liberação de leito.		

AVALIAR (2º)	Nome da função	AVALIAR (FONOAUDILOGISTA)
	Descrição	Quando solicitada pela equipe médica, avaliação realizada pela fonoaudiólogo(a). Se necessário, são indicadas alterações na dieta do paciente e cuidados na alimentação.
	Local	LEITO UTI
	Agente	FONOAUDIÓLOGO(A)
	Entradas	CONSULTORIA SOLICITADA
	Saídas	DIAGNÓSTICO ESPECIALISTA REALIZADO
	Pré-condições (Requisitos)	COMUNICAÇÃO COM FAMILIAR/ ACOMP. REALIZADA
		PACIENTE GMR SINALIZADO
		PRONTUÁRIO INFORMAÇÕES CLÍNICAS SUMARIZADAS
		COMUNICAÇÃO E COLABORAÇÃO EFETIVAS
		ROTINAS ESTABELECIDAS
		ACESSO REDE WI-FI /SISTEMA
		ACESSO COMPUTADOR
		BOX ADEQUADO PARA RECEBER VISITANTES
		AMBIÊNCIA ACOLHEDORA
		VESTIÁRIO PARA COLABORADORES
	SALA DE ESTAR P/ DESCANSO DOS FUNCIONÁRIOS	
	Variabilidade	
	Precisão	ROTINAS ESTABELECIDAS
		Ainda não existe uma rotina para chamada deste profissional. O diagnóstico médico pode ser impreciso devido a ausência da orientação fonoaudiológica.
COMUNICAÇÃO COM FAMILIAR/ ACOMP. REALIZADA		
BOX ADEQUADO PARA RECEBER VISITANTES		
AMBIÊNCIA ACOLHEDORA		
Por estarem expostos a situações delicadas em um ambiente estressante e desconfortável, os acompanhantes podem não compreender claramente as orientações passadas.		
VESTIÁRIO PARA COLABORADORES	SALA DE ESTAR P/ DESCANSO DOS FUNCIONÁRIOS	
	A falta de espaços adequados para conforto e acolhimento para os funcionários pode influenciar no desempenho e estímulo para exercer as atividades.	
Tempo	ACESSO COMPUTADOR	
	Às vezes não conseguem acessar os computadores, devido à alta demanda. Isso causa atrasos na evolução da consultoria.	
Precisão e Tempo	COMUNICAÇÃO E COLABORAÇÃO EFETIVAS	
	A comunicação com equipe médica é dificultada. Existe retrabalho (tempo) para assegurar que médico viu a orientação prescrita. O registro dos cuidados realizados no paciente unicamente no prontuário é insuficiente. A falta de colaboração e de comunicação oral pode acarretar em uma tomada de decisão inadequada.	
Nome da função	AVALIAR (NUTRICIONISTA)	
Descrição	Quando solicitada pela equipe médica, avaliação realizada pelo(a) nutricionista. São indicados a dieta e os cuidados (alimentação e/ou jejum) com a interação medicamentosa.	
Local	LEITO UTI	
Agente	NUTRICIONISTA	
Entradas	AVALIAÇÃO DISFUNÇÕES REALIZADA CONSULTORIA SOLICITADA	
Saídas	DIAGNÓSTICO ESPECIALISTA REALIZADO PACIENTE ORIENTADO A ALIMENTAÇÃO OU JEJUM	
Pré-condições (Requisitos)	COMUNICAÇÃO COM FAMILIAR/ ACOMP. REALIZADA	
	PACIENTE GMR SINALIZADO	
	PRONTUÁRIO INFORMAÇÕES CLÍNICAS SUMARIZADAS	
	COMUNICAÇÃO E COLABORAÇÃO EFETIVAS	
	ROTINAS ESTABELECIDAS	
	ACESSO REDE WI-FI /SISTEMA	
	ACESSO COMPUTADOR	
	BOX ADEQUADO PARA RECEBER VISITANTES	
	AMBIÊNCIA ACOLHEDORA	
	VESTIÁRIO PARA COLABORADORES	
SALA DE ESTAR P/ DESCANSO DOS FUNCIONÁRIOS		
Controle	PRESCRIÇÃO ELABORADA	
	PRESCRIÇÃO REVISADA	

AVALIAR (2º)	Nome da função	AVALIAR (NUTRICIONISTA)
		Variabilidade
	Precisão	<p>COMUNICAÇÃO COM FAMILIAR/ ACOMP. REALIZADA</p> <p>PRONTUÁRIO INFORMAÇÕES CLÍNICAS SUMARIZADAS</p> <p>BOX ADEQUADO PARA RECEBER VISITANTES</p> <p>AMBIÊNCIA ACOLHEDORA</p> <p>Alguns diagnósticos necessitam de mais detalhes do histórico médico do pacientes. A falta de informações clínicas é um risco para o paciente, pois a prescrição pode ser ineficaz ou causar intercorrências. Alguns diagnósticos necessitam de informações oferecidas por familiares do paciente, os quais devem seguir corretamente a dieta prescrita ao paciente. Na falha dessa comunicação, a nutrição pode emitir uma dieta inadequada (com glúten para celíacos, por exemplo), o que pode causar intercorrências no paciente, e/ou não ser seguida corretamente devido aos alimentos oferecidos pelos visitantes. Por estarem expostos a situações delicadas em um ambiente estressante e desconfortável, os acompanhantes podem não compreender claramente o que está sendo investigado nem as orientações passadas.</p> <p>VESTIÁRIO PARA COLABORADORES</p> <p>SALA DE ESTAR P/ DESCANSO DOS FUNCIONÁRIOS</p> <p>A falta de espaços adequados para conforto e acolhimento para os funcionários pode influenciar no desempenho e estímulo para exercer as atividades.</p>
	Tempo	<p>ACESSO COMPUTADOR</p> <p>Às vezes não conseguem acessar os computadores, devido à alta demanda. Isso causa atrasos na prescrição da dieta.</p>
	Nome da função	AVALIAR (FISIOTERAPEUTA)
	Descrição	Quando solicitada pela equipe médica, avaliação realizada pelo(a) fisioterapeuta, após avaliação inicial. Se necessário, são indicadas fisioterapia motora e/ou respiratória.
	Local	LEITO UTI
	Agente	FISIOTERAPEUTA
	Entradas	<p>AVALIAÇÃO DISFUNÇÕES REALIZADA</p> <p>CONSULTORIA SOLICITADA</p>
	Saídas	DIAGNÓSTICO ESPECIALISTA REALIZADO
	Pré-condições (Requisitos)	<p>COMUNICAÇÃO COM FAMILIAR/ ACOMP. REALIZADA</p> <p>PACIENTE GMR SINALIZADO</p> <p>COMUNICAÇÃO E COLABORAÇÃO EFETIVAS</p> <p>PRONTUÁRIO INFORMAÇÕES CLÍNICAS SUMARIZADAS</p> <p>ROTINAS ESTABELECIDAS</p> <p>ACESSO REDE WI-FI /SISTEMA</p> <p>ACESSO COMPUTADOR</p> <p>BOX ADEQUADO PARA RECEBER VISITANTES</p> <p>AMBIÊNCIA ACOLHEDORA</p> <p>VESTIÁRIO PARA COLABORADORES</p> <p>SALA DE ESTAR P/ DESCANSO DOS FUNCIONÁRIOS</p>
		Variabilidade
	Precisão	<p>COMUNICAÇÃO COM FAMILIAR/ ACOMP. REALIZADA</p> <p>PRONTUÁRIO INFORMAÇÕES CLÍNICAS SUMARIZADAS</p> <p>BOX ADEQUADO PARA RECEBER VISITANTES</p> <p>AMBIÊNCIA ACOLHEDORA</p> <p>Alguns diagnósticos necessitam de mais detalhes do histórico médico do pacientes. A falta de informações clínicas é um risco para o paciente, pois a prescrição pode ser ineficaz ou causar intercorrências. Alguns diagnósticos necessitam de informações oferecidas por familiares do paciente, os quais devem seguir corretamente as orientações prescritas ao paciente. Por estarem expostos a situações delicadas em um ambiente estressante e desconfortável, os acompanhantes podem não compreender claramente o que está sendo investigado nem as orientações passadas.</p>
	Tempo	<p>ACESSO COMPUTADOR</p> <p>Às vezes não conseguem acessar os computadores, devido à alta demanda. Isso causa atrasos na evolução da consultoria.</p>
	Precisão e Tempo	<p>VESTIÁRIO PARA COLABORADORES</p> <p>SALA DE ESTAR P/ DESCANSO DOS FUNCIONÁRIOS</p> <p>A falta de espaços adequados para conforto e acolhimento para os funcionários pode influenciar no desempenho e estímulo para exercer as atividades.</p>

AVALIAR E TRATAR	Nome da função	REALIZAR FISIOTERAPIA MOTORA/ RESPIRATÓRIA
	Pré-condições (Requisitos)	CAMA HOSPITALAR ROBUSTA TUBULAÇÃO DE GASES POR LEITO DISTÂNCIAS MÍNIMAS ENTRE LEITOS VISIBILIDADE A TODOS OS LEITOS E EQUIPAMENTOS TOMADAS INDIVIDUALIZADAS LAVATÓRIO E MATERIAIS HIGIENIZAÇÃO DE MÃOS ESPAÇO ADEQUADO MOBILIZAÇÃO EQUIPAMENTOS LIMPOS E CONSERVADOS MATERIAIS ESPECÍFICOS FISIOTERAPIA ACESSO À ÁREA DO PACIENTE
	Precisão	ROTINAS ESTABELECIDAS LAVATÓRIO E MATERIAIS HIGIENIZAÇÃO DE MÃOS O contato com o paciente e as superfícies ao seu redor deve ser feito mediante passos de higienização do CCIH. A ausência dessa atividade leva a infecções hospitalares.
	Tempo	PRESCRIÇÃO ELABORADA Em situações críticas, que necessitam de respostas imediatas, a fisioterapia respiratória pode ser realizada antes da prescrição estar inserida no sistema. Neste caso, a prescrição é verbal, e posteriormente passada para o sistema. O registro pode acontecer tardiamente.
	Variabilidade	
	Precisão e Tempo	ESPAÇO ADEQUADO MOBILIZAÇÃO DISTÂNCIAS MÍNIMAS ENTRE LEITOS MATERIAIS ESPECÍFICOS FISIOTERAPIA É necessária a mobilização do paciente durante a sua permanência na UTI, pois após muito tempo deitado, o equilíbrio postural passa de crânio encefálico para crânio lombar, gerando tontura ao sentar. O paciente deve ser incentivado a sair do leito mais cedo, pois quanto mais precoce a saída do leito, melhor o prognóstico do paciente. Nem sempre é possível mobilizar completamente o paciente, em função do espaço limitado da UTI, além da falta de materiais de fisioterapia. Isso pode retardar a melhora no condicionamento do paciente.
	Nome da função	ELABORAR PRESCRIÇÃO
	Descrição	Prescrição médica: registros no prontuário das tomadas de decisões para o tratamento do paciente. Prescrição de enfermagem: cuidados com o paciente, após avaliação de necessidades.
	Local	SALA DE PRESCRIÇÃO MÉDICA/ POSTO DE ENF.
	Agente	EQUIPE MÉDICA E ENFERMAGEM
	Entradas	AVALIAÇÃO DISFUNÇÕES REALIZADA REAVALIAÇÃO REALIZADA ALTA UTI CONFIRMADA PLANO DE AÇÕES ELABORADO
	Saídas	PRESCRIÇÃO ELABORADA CONSULTORIA SOLICITADA PACIENTE ORIENTADO A ALIMENTAÇÃO OU JEJUM EXAME SOLICITADO TERAPIA(S) AVANÇADA(S) SOLICITADA(S)
	Pré-condições (Requisitos)	PRONTUÁRIO ELETRÔNICO PREENCHIDO COMUNICAÇÃO COM FAMILIAR/ ACOMP. REALIZADA LAUDO DO EXAME EMITIDO PACIENTE EVOLUÍDO DIAGNÓSTICO ESPECIALISTA REALIZADO PACIENTE GMR SINALIZADO NIVELAMENTO DE SOLICITAÇÃO DE EXAMES AVALIAÇÃO NECESSIDADES (ENFERMAGEM) CRITÉRIOS DEFINIDOS PARA ADMISSÃO/ ALTA COMUNICAÇÃO E COLABORAÇÃO EFETIVAS EQUIPE MULTIPROFISSIONAL ROTINAS ESTABELECIDAS ACESSO REDE WI-FI /SISTEMA PRONTUÁRIO INFORMAÇÕES CLÍNICAS SUMARIZADAS ESPAÇOS REUNIÕES EQUIPES /ROUND LONGE LEITO AMBIÊNCIA ACOLHEDORA ACESSO COMPUTADOR MÍNIMO 1,5m² SALA PRESCRIÇÃO MÉDICA VESTIÁRIO PARA COLABORADORES SALA DE ESTAR P/ DESCANSO DOS FUNCIONÁRIOS
	Tempo	24h

AVALIAR E TRATAR	Nome da função	ELABORAR PRESCRIÇÃO
		Variabilidade
	Precisão	PRONTUÁRIO ELETRÔNICO PREENCHIDO COMUNICAÇÃO COM FAMILIAR/ ACOMP. REALIZADA EQUIPE MULTIPROFISSIONAL PRONTUÁRIO COM INFORMAÇÕES CLÍNICAS SUMARIZADAS ESPAÇOS REUNIÕES EQUIPES /ROUND LONGE LEITO Alguns diagnósticos necessitam de mais detalhes do histórico médico do pacientes. A falta de informações clínicas é um risco para o paciente, pois a prescrição pode ser ineficaz ou causar intercorrências. Alguns diagnósticos necessitam de informações oferecidas por familiares do paciente e de discussões com profissionais de outras equipes. Algumas discussões precisam ser feitas longe do paciente. Atualmente, para reuniões/ discussões longe do leito, equipes usam salas de aulas ou salas de chefias, não é o ideal e a prescrição resultará imprecisa. VESTIÁRIO PARA COLABORADORES SALA DE ESTAR P/ DESCANSO DOS FUNCIONÁRIOS A falta de espaços adequados para conforto e acolhimento para os funcionários pode influenciar no desempenho e estímulo para exercer as atividades.
	Precisão e Tempo	NIVELAMENTO DE SOLICITAÇÃO DE EXAMES A falta de uma gestão na distribuição da agenda de marcação de exames aos pacientes, sobrecarrega a rotina dos téc. enf UTI e Radiologia. Isso pode atrasar os cuidados nos pacientes, deixando pacientes desassistidos na UTI. AMBIÊNCIA ACOLHEDORA Nem todos os leitos permitem a privacidade do paciente, ambiente com distrações e acolhimento da família. O paciente inicialmente avaliado em um leito sem essas características pode omitir algumas informações necessárias para a avaliação inicial.
	Nome da função	APRAZAR MEDICAMENTO
	Descrição	Determinar horários para administração de medicamentos, de acordo com a prescrição médica.
	Local	POSTO DE ENFERMAGEM
	Agente	ENF. UTI
	Entradas	PRESCRIÇÃO ELABORADA PRESCRIÇÃO REVISADA
	Saídas	MEDICAMENTO APRAZADO
	Pré-condições (Requisitos)	COMUNICAÇÃO E COLABORAÇÃO EFETIVAS ROTINAS ESTABELECIDAS ACESSO REDE WI-FI /SISTEMA NIVELAMENTO DO APRAZAMENTO ACESSO COMPUTADOR
		Variabilidade
	Precisão e Tempo	NIVELAMENTO DO APRAZAMENTO A falta de um revezamento de horários/ turnos prescritos no aprazamento das medicações aos pacientes engessa o horário prescrição, forçando uma rotina para todos funcionários. Isso sobrecarrega o espaço da farmácia e as equipes de farmácia e de enfermagem. O téc.enf deve revisar os itens da prescrição com os medicamentos. Preparo e admissão de medicamentos é uma porcentagem alto do tempo do técnico. Pode atrasar os cuidados nos pacientes.
	Nome da função	DISPENSAR MEDICAMENTO
	Descrição	De posse do aprazamento, solicitar o medicamento na Farmácia Satélite e distribuí-lo em mobiliário dos leitos de cada paciente.
	Local	FARMÁCIA SATELITE/ LEITO UTI
	Agente	FARM. E TÉCN. ENF
	Entradas	MEDICAMENTO APRAZADO
	Saídas	MEDICAMENTO DISPENSADO
	Pré-condições (Requisitos)	SISTEMA CONTROLE SUPRIMENTOS NIVELAMENTO DO APRAZAMENTO ROTINAS ESTABELECIDAS SISTEMA ABASTECIMENTO SUPRIMENTOS DISTÂNCIA ADEQUADA POSTOS x FARMÁCIA SEPARAÇÃO DOS FLUXOS HOSPITALARES ACESSO ADEQUADO À FARMÁCIA ESTOQUE REDUZIDO
Controle	PRESCRIÇÃO REVISADA	

AVALIAR E TRATAR	Nome da função	HIGIENIZAR LEITO (CONCORRENTE)
	Pré-condições (Requisitos)	SISTEMAS DE ALARMES E MONITORIZAÇÃO CONEXÃO DOS EQUIPAMENTOS SEPARAÇÃO DOS FLUXOS HOSPITALARES CORREDORES LIBERADOS ACESSO E CIRCULAÇÃO EM TODOS LOCAIS FACILIDADE DE LIMPEZA PERSIANAS ACIONAMENTO MAGNÉTICO ESPAÇO PARA GUARDA DE EQUIPAMENTOS SALA DE ESTAR P/ DESCANSO DOS FUNCIONÁRIOS VESTIÁRIO PARA COLABORADORES
		Variabilidade
	Precisão	SEPARAÇÃO DOS FLUXOS HOSPITALARES A falta de separação dos fluxos (roupas, corpos, suprimentos, equipamentos) pode obstruir o transporte do paciente. Pode causar atrasos em situações de evacuações de urgência. SISTEMAS DE ALARMES E MONITORIZAÇÃO CONEXÃO DOS EQUIPAMENTOS Já aconteceu de a saída de água do equipamento de hemodiálise desconectar durante a higienização diária. Deve haver uma sinalização de equipamento desconectado/desligado.
	Precisão e Tempo	COMUNICAÇÃO E COLABORAÇÃO EFETIVAS ACESSO E CIRCULAÇÃO EM TODOS LOCAIS FACILIDADE DE LIMPEZA A limpeza concorrente é muito difícil de acessar todo o box, espaço apertado, pois tem os equipamentos, manta térmica, pertences do paciente. Quando ligados, não podem deslocar nem limpar os equipamentos, para evitar desconectá-los. Dificuldade para limpar embaixo dos leitos, pois equipe de higienização tenta não intervir nos procedimentos realizados no paciente. Alguns locais apresentam dificuldade de acesso para a limpeza, e alguns objetos são mais porosos e/ou possuem saliências e reentrâncias, absorvendo e acumulando sujeira e dificultando o desempenho do serviço da equipe de higienização. Comunicação deficiente entre equipes (demora e imprecisa). Para limpar corredor, por exemplo, devem se comunicar com médicos para saber se vai subir paciente, ou exames. Isso impõe dificuldades à equipe de higienização. Devido às dificuldade mencionadas, o índice de absenteísmo da equipe de higienização é alto. CORREDORES LIBERADOS Dificuldade de acesso a certos locais das áreas comuns, aumentando o tempo da atividade. Levam 20 min para limpar um corredor pequeno, por ficarem deslocando e realocando equipamentos. VESTIÁRIO PARA COLABORADORES SALA DE ESTAR P/ DESCANSO DOS FUNCIONÁRIOS A falta de espaços adequados para conforto e acolhimento para os funcionários pode influenciar no desempenho e estímulo para exercer as atividades.
	Nome da função	PRESTAR ASSISTÊNCIA CONSTANTE
	Descrição	Assistência constante, monitorando e reavaliando e intervindo continuamente o paciente, promovendo maior qualidade no cuidado oferecido, 24/dia, durante a sua permanência na UTI. Esta função exerce aspecto de controle nas demais funções relacionadas à assistência direta ao paciente.
	Local	LEITO UTI
	Agente	EQUIPE ASSISTENCIAL UTI
	Entradas	AVALIAÇÃO DISFUNÇÕES REALIZADA PRESCRIÇÃO ELABORADA PRESCRIÇÃO REVISADA PLANO DE AÇÕES ELABORADO
Saídas	PACIENTE ASSISTIDO HIG. CONCORRENTE AUTORIZADA REAVALIAÇÃO REALIZADA	
Pré-condições (Requisitos)	PACIENTE GMR SINALIZADO ACESSO REDE WI-FI /SISTEMA ROTINAS ESTABELECIDAS ACOMPANHAMENTO CONTÍNUO DESPERTAR DO PACIENTE ASSISTIDO	

PRESTAR ASSISTÊNCIA	Nome da função	PRESTAR ASSISTÊNCIA CONSTANTE
	Pré-condições (Requisitos)	CAMA HOSPITALAR ROBUSTA
		LUMINÁRIAS SEM REFLEXO
		AMBIENTE SILENCIOSO
		CLIMATIZAÇÃO INDIRETA
		CLIMATIZAÇÃO INDIVIDUALIZADA
		PORTAS AUTOMÁTICAS
		ILUMINAÇÃO NATURAL
		ILUMINAÇÃO INDIRETA (CONFORTO)
		BOX ADEQUADO PARA RECEBER VISITANTES
		PERSIANAS ACIONAMENTO MAGNÉTICO
		LOCAL VISÍVEL P/ PLANO DE AÇÕES
		PRIVACIDADE VISUAL DO PACIENTE
		LUZ DE EMERGÊNCIA
		ISOLAMENTO ACÚSTICO ENTRE LEITOS
		GRADES NOS LEITOS
		ACESSO À ÁREA DO PACIENTE
		MOBILIÁRIO ADEQUADO
		LAVATÓRIO E MATERIAIS HIGIENIZAÇÃO DE MÃOS
		AMBIÊNCIA ACOLHEDORA
		CONEXÃO DOS EQUIPAMENTOS
		SISTEMAS DE ALARMES E MONITORIZAÇÃO
		ACESSO AO COMPUTADOR
		VISIBILIDADE A TODOS OS LEITOS E EQUIPAMENTOS
	EQUIPAMENTOS LIMPOS E CONSERVADOS	
	DIVISÓRIAS ENTRE LEITOS	
	ESPAÇO ADEQUADO AOS EQUIPAMENTOS	
	DISTÂNCIAS MÍNIMAS ENTRE LEITOS	
	INFUSÕES ORGANIZADAS	
	SALA DE HIGIENIZAÇÃO E PREPARO DE EQUIPAMENTOS / MATERIAL	
	ROUPARIA PARA UNIDADE	
	ESPAÇO PARA GUARDA DE EQUIPAMENTOS	
	VESTIÁRIO PARA COLABORADORES	
SALA DE ESTAR P/ DESCANSO DOS FUNCIONÁRIOS		
Variabilidade		
Precisão	ACESSO À ÁREA DO PACIENTE	
	Dificuldade existente para acessar o paciente (360º) devido a essa configuração do leito (cama em frente a uma grande quantidade de fios e aparelhos e mobiliários de apoio). Essa dificuldade pode acarretar uma desconexão acidental da ventilação, por exemplo, durante a sua regulagem.	
	PERSIANAS ACIONAMENTO MAGNÉTICO	
Precisão e Tempo	PORTAS AUTOMÁTICAS	
	A abertura de portas e o acionamento de persianas automáticos diminuem os riscos de contaminações. O contato direto com essas superfícies aumentam tais riscos.	
Precisão e Tempo	LOCAL VISÍVEL P/ PLANO DE AÇÕES	
	O plano de ações elaborado no Round guia os cuidados a serem realizados pelas equipes assistenciais. Se este não estiver visível, ou estiver ausente, os profissionais perdem tempo buscando as informações, podendo procurar em outras fontes. Isso gera imprecisões e atrasos no cuidado.	
	VISIBILIDADE A TODOS OS LEITOS E EQUIPAMENTOS	
	MOBILIÁRIO ADEQUADO	
	O aparelho de eletroencefalograma fica atrás da diálise, depende de visualização direta. Pode retardar a terapia numa crise convulsiva. Na alimentação, o paciente pode precisar do aspirador, caso o alimento caia na via aérea. Nesse caso, o monitor dos sinais vitais deve ser visível.	

PRESTAR ASSISTÊNCIA	Nome da função	PRESTAR ASSISTÊNCIA CONSTANTE
		Variabilidade
	Precisão e Tempo	<p>PRIVACIDADE VISUAL DO PACIENTE</p> <p>ISOLAMENTO ACÚSTICO ENTRE LEITOS</p> <p>AMBIÊNCIA ACOLHEDORA</p> <p>AMBIENTE SILENCIOSO</p> <p>BOX ADEQUADO PARA RECEBER VISITANTES</p> <p>Na UTI 1 os pacientes ficam ansiosos ao ver a movimentação das equipes e o estado dos demais pacientes. A cortina frontal nos leitos pode ser fechada para privacidade do paciente, porém pode prejudicar a visibilidade pelas equipes. Alguns pacientes não dormem bem durante a noite, em função da movimentação nos leitos adjacentes. Além disso, geralmente recebem remédio para dormir. Quanto mais medicamentos, mais riscos. Esses eventos podem aumentar o tempo de permanência. O sono fragmentado resulta em aumento dos níveis de cortisona (um hormônio do stress) e as chances do paciente desenvolver "delirium", o que pode aumentar o tempo de permanência. É importante que haja espaço no box para receber os visitantes dos pacientes, pois isso faz parte da humanização no cuidado, podendo reduzir o tempo de permanência do paciente na UTI.</p> <p>DESPERTAR DO PACIENTE ASSISTIDO</p> <p>LUMINÁRIAS SEM REFLEXO</p> <p>Paciente muitas vezes acorda abruptamente, e agitado, acaba retirando as sondas e equipamentos. A equipe deve estar próxima ao paciente, mas ao mesmo tempo não deixando-o contido. Paciente deve despertar tranquilamente. Relato paciente: "o pior momento da minha vida foi quando acordei do pós-operatório e me vi no reflexo da luminária no teto, porque eu pensei que tinha morrido." Paciente pode ficar mais tempo no leito por não estar em um ambiente propício à cura.</p> <p>ILUMINAÇÃO NATURAL</p> <p>ILUMINAÇÃO INDIRETA (CONFORTO)</p> <p>A falta de iluminação natural causa confusão no paciente, que pode perder a noção do tempo, condição chamada de "delirium". A iluminação direta no paciente também pode agravar esse quadro, aumentando o tempo de permanência.</p> <p>Risco de delirium com a presença única de iluminação artificial. Paciente pode ficar mais tempo no leito por não estar em um ambiente propício à cura. O paciente está exposto a riscos no ambiente hospitalar, quanto menos tempo ficar, dentro do possível, melhor.</p> <p>ESPAÇO ADEQUADO AOS EQUIPAMENTOS</p> <p>DISTÂNCIAS MÍNIMAS ENTRE LEITOS</p> <p>DIVISÓRIAS ENTRE LEITOS</p> <p>INFUSÕES ORGANIZADAS</p> <p>CONEXÃO DOS EQUIPAMENTOS</p> <p>Equipamentos: cada paciente tem a sua bacia no box; água; sabão/ sabonete trazido pelo familiar; hamper; lençol; fralda; troca todo o paciente e a roupa de cama. O ambiente físico atrapalha a higienização do paciente: muito pequeno, muitas máquinas e equipamentos no box: hemodiálise; respirador; bacia; hamper. Devem ter cuidados para não derramar água, durante o banho de leito, em cima de algum equipamento; cuidar os fios; ficam afastando e realocando mobiliário e máquinas todo o tempo.</p> <p>VESTIÁRIO PARA COLABORADORES</p> <p>SALA DE ESTAR P/ DESCANSO DOS FUNCIONÁRIOS</p> <p>A falta de espaços adequados para conforto e acolhimento para os funcionários pode influenciar no desempenho e estímulo para exercer as atividades.</p> <p>CLIMATIZAÇÃO INDIRETA</p> <p>CLIMATIZAÇÃO INDIVIDUALIZADA</p> <p>As saídas de ar condicionado não devem ser posicionadas diretamente no paciente, o que causa desconfo. Além disso, os pacientes apresentam diferentes necessidades em relação à temperatura, o que exige um sistema de climatização individualizado por leito. A temperatura inadequada ao paciente pode aumentar o seu tempo de permanência.</p>
	Nome da função	REALIZAR ROUND
	Descrição	Round realizado pelos múltiplos profissionais envolvidos com o paciente, momento em que é definido o plano de ações para o dia, a partir da troca de informações entre eles e, muitas vezes, com o paciente/acompanhante.
	Local	LEITO UTI
	Agente	TODAS AS EQUIPES (MÍNIMO EQ. MÉDICA E ENF.)
	Entradas	PACIENTE ACOMODADO NO LEITO PACIENTE ASSISTIDO
	Saídas	PLANO DE AÇÕES ELABORADO CONDIÇÃO DE PRÉ-ALTA IDENTIFICADA

PRESTAR ASSISTÊNCIA	Nome da função	REALIZAR ROUND
	Pré-condições (Requisitos)	PACIENTE GMR SINALIZADO
		COMUNICAÇÃO COM FAMILIAR/ ACOMP. REALIZADA
		LAUDO DO EXAME EMITIDO
		PACIENTE EVOLUÍDO
		DIAGNÓSTICO ESPECIALISTA REALIZADO
		COMUNICAÇÃO E COLABORAÇÃO EFETIVAS
		EQUIPE MULTIPROFISSIONAL
		ROTINAS ESTABELECIDAS
		ESPAÇOS REUNIÕES EQUIPES /ROUND LONGE LEITO
		MAQUINÁRIO SILENCIOSO
		GUARDA PERTENCES
		ESPAÇO PARA ROUND NO BOX
		LOCAL VISÍVEL P/ PLANO DE AÇÕES
		Variabilidade
Precisão	GUARDA PERTENCES	
	Não é adequado os residentes entrarem na UTI com mochilas, devido ao risco contaminação aos pacientes.	
	ESPAÇO PARA ROUND NO BOX	
	O espaço do box não acolhe adequadamente os profissionais das equipes assistencias durante a realização do Round. O desconforto gerado pelo espaço limitado e sem cadeiras pode influenciar na ausência de alguns profissionais, resultando em falhas no plano de ações, ou que decisões sejam tomadas unilateralmente.	
	COMUNICAÇÃO COM FAMILIAR/ ACOMP. REALIZADA	
	PRONTUÁRIO COM INFORMAÇÕES CLÍNICAS SUMARIZADAS	
	EQUIPE MULTIPROFISSIONAL	
	COMUNICAÇÃO E COLABORAÇÃO EFETIVAS	
	MAQUINÁRIO SILENCIOSO	
	ESPAÇOS REUNIÕES EQUIPES /ROUND LONGE LEITO	
Precisão e Tempo	LOCAL VISÍVEL P/ PLANO DE AÇÕES	
	O plano de ações elaborado no Round guia os cuidados a serem realizados pelas equipes assistenciais. Se este não estiver visível, ou estiver ausente, os profissionais perdem tempo buscando as informações, procurando em outras fontes. Isso gera imprecisões e atrasos no cuidado.	