

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CAROLINA MELECARDI ZANI

**MÉTODO DE ANÁLISE DE SISTEMAS VISUAIS EM SISTEMAS SÓCIO-TÉCNICOS
COMPLEXOS: REVELANDO E DANDO SENTIDO ÀS INTERAÇÕES OCULTAS**

PORTO ALEGRE
2021

Carolina Melecardi Zani

**MÉTODO DE ANÁLISE DE SISTEMA VISUAIS EM SISTEMAS SÓCIO-TÉCNICOS
COMPLEXOS: REVELANDO E DANDO SENTINDO ÀS INTERAÇÕES OCULTAS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, modalidade Acadêmica, na área de concentração em Sistemas de Produção.

Orientador: Professor Tarcísio Abreu Saurin, Dr.

Porto Alegre
2021

Carolina Melecardi Zani

**MÉTODO DE ANÁLISE DE SISTEMAS VISUAIS EM SISTEMAS SÓCIO-TÉCNICOS
COMPLEXOS: REVELANDO E DANDO SENTIDO ÀS INTERAÇÕES OCULTAS**

Prof. Tarcísio Abreu Saurin
Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientador

Prof. Alejandro Gérman Frank
Coordenador PPGE/UFGRS

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Carlos Torres Formoso (UFGRS)
Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof^a Patrícia Tzortzopoulos (USAL)
Doutora pela University of Salford

Prof. Márcio Manozzo Boniatti (UFGRS)
Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e a minha irmã, que são incondicionalmente generosos comigo, me deram suporte, amor, e condições para chegar até aqui. Agradeço por se interessarem pelas minhas histórias acadêmicas, por aceitarem meus sonhos, por vibrarem comigo pelas pequenas vitórias, pela preocupação com meu bem-estar e por sempre torcerem junto.

Ao meu parceiro de vida, pela paciência e disposição na leitura da dissertação, na opinião sincera sobre minhas ideias, no seu olhar crítico em cima das figuras. Obrigada por melhorar meu texto e espírito. Agradeço também pela compreensão imensurável nos dias conturbados e por me trazer bom senso de vez em quando.

Aos meus amigos, que me viram muito ausente neste ano, mas mantiveram-se presentes, sabendo a importância desse caminho trilhado. Obrigada por ouvirem minhas confissões, por compartilharem risadas e me trazerem momentos mais despreocupados.

Ao grupo CEGOSC que me recebeu de braços abertos desde o primeiro dia, me ofereceram amizade e ensinamentos que só um outro aluno é capaz de oferecer.

À professora Cecília Gravina da Rocha, que me orientou no caminho da iniciação científica. Além dos ensinamentos acadêmicos, me ensinou o valor dos detalhes, a busca pela precisão e permitiu que eu descobrisse meu amor pela pesquisa.

Ao meu orientador, Tarcísio Abreu Saurin, um exemplo de professor e de pessoa. Agradeço suas incomparáveis contribuições de conteúdo, sua constante disponibilidade para auxiliar, seu genuíno interesse no trabalho, suas observações cuidadosas, tanto em críticas quanto em elogios, sua dedicação e paciência nas conversas e nas revisões. Ainda, agradeço a motivação e estímulo que me deu durante a dissertação, mas também quanto ao meu futuro profissional, que me fez chegar tão longe.

“Quem elegeu a busca, não pode recusar a travessia”

Guimarães Rosa

RESUMO

ZANI, C. M. **Método de Análise de Sistemas Visuais em Sistemas Sócio-técnicos Complexos: revelando e dando Sentido às interações ocultas.** 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

Sistemas Sócio-técnicos Complexos (SSC) são ambientes com grande quantidade e variedade de elementos em constante interação, cujos efeitos são não-lineares e imprevisíveis. O setor da saúde, assim como outros, são considerados SSC e possuem potencial para amplificar essa complexidade, devido a fatores como pressão de tempo, demanda irregular e combinação de tecnologias, tratamentos e perfis de pacientes. A Gestão Visual (GV) é uma estratégia para alcançar transparência de processos e assim diminuir a complexidade desnecessária e a complexidade percebida pelos usuários do espaço. A GV atua através de dois mecanismos: (i) dispositivos visuais (por exemplo, luzes de advertência, placas, demarcações no chão) e, (ii) ambiente construído (por exemplo, layout, iluminação, organização da área de trabalho e privacidade). Estes mecanismos podem ser agrupados de acordo com o objetivo das informações que eles passam, formando um Sistema Visual. O desempenho dos Sistemas Visuais provém do resultado de múltiplas interações entre os dispositivos visuais, o ambiente construído e as pessoas. Dentre essas interações, algumas podem estar ocultas aos olhos dos profissionais, o que dificulta a identificação fácil e rápida das funções associadas aos dispositivos visuais e ao ambiente construído, e a causa de variabilidades para conceber medidas de melhorias no sistema. Apesar do potencial da GV para auxiliar na gestão de SSC, a compreensão sobre Sistemas Visuais e suas interações ocultas é uma lacuna de conhecimento. A presente pesquisa tem por objetivo desenvolver um Método para Análise de Sistemas Visuais em SSC, que enfatize as implicações das interações ocultas. A *Design Science Research* foi a abordagem metodológica adotada e o estudo de caso foi desenvolvido em uma Unidade de Terapia Intensiva de um hospital universitário de grande porte. O método proposto apresenta-se como a principal contribuição desse trabalho e possui cinco etapas: (i) modelagem funcional do sistema; (ii) avaliação da GV existente; (iii) identificação de sistemas visuais; (iv) priorização de oportunidades de melhoria e (v) recomendações práticas. Os principais resultados incluem propostas para dar visibilidade às interações ocultas, como o protótipo de dispositivo visual iterativo desenvolvido; a associação dos dispositivos visuais e do ambiente construído com as funções realizadas; e a identificação de oportunidades de melhorias para os níveis de gestão estratégico, tático e operacional.

Palavras-chave: Gestão Visual. Transparência de Processos. Sistemas Visuais. Interações Ocultas. Dispositivos Visuais. Ambiente Construído.

ABSTRACT

ZANI, C. M. **Método de Análise de Sistemas Visuais em Sistemas Sócio-técnicos Complexos: revelando e dando Sentido às interações ocultas.** 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

Complex Sociotechnical Systems (CSS) are environments with a large number and variety of elements in constant interaction, in which the effects are non-linear and unpredictable. The health sector, as well as others, are considered SSC and have the potential to amplify this complexity, due to factors such as time pressure, irregular demand and combination of technologies, treatments and patient profiles. Visual Management (VM) is a strategy to achieve process transparency and thus reduce unnecessary complexity and perceived complexity by the space users. VM operates through two mechanisms: (i) visual devices (for example, warning lights, signs, demarcations on the floor) and, (ii) built environment (for example, layout, lighting, work area organization and privacy) . These mechanisms can be grouped according to the purpose of the information they pass, forming a Visual System. Visual Systems performance comes from the result of multiple interactions between visual devices, built environment and people. Among these interactions, some may be hidden from the professionals eyes, which makes it difficult to quickly and easily identify the functions associated with the visual devices and with the built environment, and to identify causes of variability to design measures for the system improvement. Despite the potential of GV to assist in the management of CSS, the understanding of Visual Systems and their hidden interactions is a knowledge gap. This research aims to develop a method for analyzing visual systems in SSC, which emphasizes the implications of hidden interactions. Design Science Research was the methodological approach adopted and the case study was developed in an Intensive Care Unit of a large university hospital. The proposed method presents itself as the main contribution of this work and has five stages: (i) system functional modeling; (ii) existing VM evaluation; (iii) visual systems identification; (iv) improvement opportunities prioritizing and (v) practical recommendations. The main results include proposals to give visibility to hidden interactions, such as the developed prototype of an iterative visual device; the association of visual devices and the built environment with the functions performed; and the identification of opportunities for improvement at the strategic, tactical and operational management levels.

Keywords: Visual Management. Transparency. Visual Systems. Hidden Interactions. Visual Devices. Built Environment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura da dissertação	21
Figura 2 - Descrição dos seis aspectos do FRAM.....	30
Figura 3 - Delineamento da pesquisa.....	43
Figura 4 – Áreas das UTIs contempladas no estudo.....	44
Figura 5 - Artefato proposto: Método de Análise de Sistemas Visuais.....	46
Figura 6 - Exemplo do mapa de densidade visual.....	48
Figura 7 - Esquema genérico da hierarquia de sistemas	51
Figura 8 - Exemplo de questões do questionário frequência de uso e nível de satisfação para DV e CAC.....	49
Figura 9 - Matriz de priorização	53
Figura 10 - Escala de número de replicações	54
Figura 11 - Níveis de gestão para soluções da GV	55
Figura 12 - Exemplo análise dos dados extraídos da observação local.....	66
Figura 13 - Recorte das relações de algumas funções que envolvem <realizar round>	75
Figura 14 - Dispositivos visuais identificados no estudo	76
Figura 15 - Componentes do ambiente construído identificados no estudo.....	77
Figura 16 - Mapa de densidade visual da UTI adulto	80
Figura 17 - Modelo FRAM do funcionamento interno da UTI e associação com DVs/CAC.....	92
Figura 18 - FRAM do sistema funcional “transferência de cuidados – admissão” interagindo com outros sistemas funcionais.....	95
Figura 19 - Interação intra e inter SVs, exemplo a	100
Figura 20 - Interação intra e inter SVs, exemplo b	102
Figura 21 - DVs diretamente ligados e DVs indiretamente ligados	103
Figura 22 - Hierarquias dos sistemas e relações entre DVs/CAC	104
Figura 23 - Sistemas visuais alocados na matriz	107
Figura 24 - Todos os DVs e SVs da UTI posicionados na matriz de priorização	108
Figura 25 - DV15, DV10 e DV1 posicionados de acordo as replicações.....	109
Figura 26 - Possível caminho da propagação da variabilidade e contenção do impacto pelo SV.....	111
Figura 27 - Reunião de teste do protótipo	118
Figura 28 - SV montado na versão virtual e no quadro de ímãs. Disposição dos DVs e funções na sua configuração mais comum.	120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Caracterização de acordo com os quatro subsistemas de SSC	45
Tabela 2 - Formato genérico do banco de dados.....	47
Tabela 3 - Posição dos entrevistados de acordo com ranking de Bertoni et al. (2021)	60
Tabela 4 - Regulamentos e leis vigentes pertinentes ao estudo	62
Tabela 5 - Compatibilização das etapas do método, fontes de evidências e horas ..	64
Tabela 6 - Relação das funções realizadas na UTI pela equipe assistencial	74
Tabela 7 - Quantidade de DVs e CAC contabilizados no ambiente de estudo	79
Tabela 8 - Densidade de DV por ambiente de cada área da UTI.....	80
Tabela 9 - Perfil sociodemográfico dos respondentes do questionário dos DVs.....	82
Tabela 10 - Perfil sociodemográfico dos respondentes do questionário do CAC.....	82
Tabela 11 - Notas médias dos DVs e a correlação da frequência e satisfação	87
Tabela 12 - Notas médias do CAC e a correlação da satisfação entre UTIs	90
Tabela 13 - Comparação entre CAC das UTIs 1 e 2.....	88
Tabela 14 - Lista dos Sistemas Funcionais.....	94
Tabela 15 - Lista dos Sistemas Visuais.....	98
Tabela 16 - Ranking dos SVs na UTI de análise.....	106
Tabela 17 - Recomendações práticas de acordo com o nível de gestão	116

LISTA DE SIGLAS

AC	Ambiente Construído
CAC	Componentes do Ambiente Construído
CCIH	Comissão de Controle de Infecção Hospitalar
CEP	Comite de Ética de Pesquisa
DSR	<i>Design Science Research</i>
DV	Dispositivos Visuais
ECMO	Oxigenação por Membrana Extracorpórea
FRAM	<i>Functional Ressonance Analyses Method</i>
GV	Gestão Visual
JCS	<i>Joint Cognitive Systems</i>
MASV	Método de Análise de Sistemas Visuais
SSC	Sistema Sócio-técnicos Complexo
SV	Sistema Visual
TRR	Time de Resposta Rápida
UTI	Unidade de Tratamento Intensivo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	CONTEXTO	13
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA	16
1.3	QUESTÕES DE PESQUISA	19
1.4	OBJETIVOS DA PESQUISA.....	19
1.5	DELIMITAÇÕES.....	20
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	20
2	SISTEMAS DE SAÚDE COMO SISTEMAS SÓCIO-TÉCNICOS COMPLEXOS	22
2.1	CONCEITO E CARACTERÍSTICAS	22
2.2	RESILIÊNCIA.....	25
2.3	<i>FUNCTIONAL RESONANCES ANALYSES METHOD (FRAM)</i>	28
3	GESTÃO VISUAL EM SISTEMAS DE SAÚDE	32
3.1	CONCEITO E BENEFÍCIOS	32
3.2	DESEMPENHO VISUAL	33
3.3	O PAPEL DOS DISPOSITIVOS VISUAIS NA GESTÃO VISUAL	35
3.4	O PAPEL DO AMBIENTE CONSTRUÍDO NA GESTÃO VISUAL.....	37
4	MÉTODO DE PESQUISA	40
4.1	ESTRATÉGIA DE PESQUISA	40
4.2	DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	41
4.3	CARACTERIZAÇÃO DA UTI ESTUDADA	44
4.4	MÉTODO DE ANÁLISE DE SISTEMAS VISUAIS (MASV).....	46
4.4.1	Etapa 1 – Modelagem funcional do sistema	46
4.4.2	Etapa 2 – Avaliação da gestão visual existente.....	47
4.4.3	Etapa 3 - Identificação de sistemas visuais	50
4.4.4	Etapa 4 - Priorização de oportunidades de melhorias	52
4.4.5	Etapa 5 - Recomendações práticas.....	54
4.5	COLETA DE DADOS	56
4.6	ANÁLISE DE DADOS	64
4.7	AVALIAÇÃO DO ARTEFATO	66
5	RESULTADOS.....	68
5.1	APLICAÇÃO DO ARTEFATO	68
5.1.1	Etapa 1 – Modelagem funcional do sistema	68

5.1.2	Etapa 2 – Avaliação da gestão visual existente.....	75
5.1.3	Etapa 3 - Identificação de sistemas visuais	93
5.1.4	Etapa 4 - Priorização de oportunidades de melhorias	105
5.1.5	Etapa 5 - Recomendações práticas.....	112
5.2	PROTÓTIPO DE DV PARA TORNAR VISÍVEIS AS INTERAÇÕES OCULTAS DOS SISTEMAS VISUAIS.....	117
6	DISCUSSÕES.....	121
6.1	NATUREZA E IMPLICAÇÕES DE SV OCULTOS	121
6.2	CONTRIBUIÇÃO DOS PROFISSIONAIS E DOS PACIENTES NA INTEGRAÇÃO INTRA E INTER SISTEMAS VISUAIS	126
6.3	PROPOSIÇÕES DE PROJETO	128
7	CONCLUSÕES	132
7.1	CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO	132
7.2	ESTUDOS FUTUROS.....	135
	REFERÊNCIAS.....	137
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS.....	151
	APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	159
	APÊNDICE C – ROTEIRO PARA ENTREVISTA SEMI ESTRUTURADA.....	161
	APÊNDICE D – FOTOS DOS DV/CAC NO CONTEXTO.....	162

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO

Sistemas Sócio-técnicos Complexos (SSC) são caracterizados por um grande número e ampla diversidade de elementos, frequente variabilidade inesperada em seus processos e dinamicidade nas suas interações (CILLIERS; SPURRETT, 1999; SAURIN; GONZALEZ, 2013). Os sistemas de saúde possuem potencial para amplificar essa complexidade, devido a fatores como pressão de tempo, demanda irregular e uma grande variedade de tecnologias, tratamentos e perfis de pacientes (ANDERS; WOODS, 2006; CROSKERRY, 2014). Essa dissertação de mestrado enfatiza as Unidades de Terapia Intensiva (UTI), as quais são constituídas por recursos caros, sofisticados e dedicados a pacientes em condições críticas (JAMES; POWER; LAHA, 2018). Além disso, as UTIs envolvem procedimentos em que é necessário tomar decisões clínicas urgentes, diversas vezes sob significativa incerteza, lidar com pacientes com diferentes combinações de necessidades e morbidades, enquanto sofrem pressão para entregar alto nível de qualidade e segurança (FACKLER *et al.*, 2009; NEMETH; HERRERA, 2015; READER; REDDY; BRETT, 2018). Durante a pandemia do COVID-19, a importância das UTIs foi consideravelmente reforçada, sendo um dos setores hospitalares mais impactados e demandados (CAILLET *et al.*, 2020; TACCONE *et al.*, 2020).

Braithwaite *et al.* (2020) apontam que apenas 60% dos atendimentos na saúde estão de acordo com as diretrizes de cuidado, enquanto 30% envolvem alguma forma de perda no sistema e 10% implicam em danos ao paciente. Essas perdas e danos geralmente são criados a partir de condições organizacionais, tais como processos de gestão ineficientes, diretrizes incongruentes, supervisão inadequada e falta de treinamentos (REASON, 2000). Dessa forma, os princípios da filosofia do *Lean Healthcare*, derivados do *Lean Production*, têm se mostrado uma alternativa para lidar com as dificuldades de gestão hospitalar e com a complexidade dos SSCs (GRABAN, 2018; SOLIMAN; SAURIN; ANZANELLO, 2018). A filosofia *Lean* visa, principalmente, identificar e eliminar perdas no fluxo de valor, entregando produtos e serviços de melhor qualidade com um custo mais baixo (WOMACK; JONES; ROOS, 1992). Por exemplo, reduzir o tempo que o enfermeiro usa procurando por medicamentos,

pacientes e outros profissionais para que ele dedique mais tempo no atendimento do paciente (COX; CONNELLY; PINDER, 2010).

A Gestão Visual (GV) é uma prática e princípio *Lean* que contribui para reduzir perdas e permitir que o fluxo seja compreensível do início ao fim (GALSWORTH, 2017). Ela é uma estratégia para alcançar transparência de processos, o que significa que alguém com pouco conhecimento técnico pode compreender o processo com facilidade e sem perguntas (SANTOS, 1999; TEZEL; KOSKELA; TZORTZOPOULOS, 2016). Isso pode ser realizado através de dois mecanismos: (i) dispositivo visual (DV) e/ou; (ii) ambiente construído (AC) (GALSWORTH, 1997; KOSKELA, Lauri, 2000). Dispositivos visuais são ferramentas sensoriais, principalmente visuais, intencionalmente projetado para compartilhar informação de modo instantâneo e influenciar o comportamento, sem necessidade de trocas verbais. Alguns exemplos são cartazes, luzes e sirenes (GALSWORTH, 1997). DVs fornecem informações a quem está executando a tarefa, conforme Greif (1991) as informações devem ser acessadas e compreendidas “apenas com um olhar” e imediatamente transferidas para a execução da tarefa. Galsworth (1997) complementa que DVs devem conter apenas informações relevantes e estarem posicionados o mais próximo possível do ponto de uso. O ambiente construído (i.e., um sistema técnico composto por ações de construção e infraestrutura feitos pelo homem que suportam um determinado tipo de atividade; RANSOLIN; SAURIN; FORMOSO, 2020) influencia na transparência de processos ao criar ou remover barreiras físicas para visibilidade, tais como paredes e pilhas de materiais. O desdobramento do AC em *layout*, organização da área de trabalho, iluminação e privacidade impactam fortemente a GV (FORMOSO; SANTOS; POWELL, 2002; KARRO; DENT; FARISH, 2005) e são chamados de Componentes do Ambiente Construído (CAC). O *layout* permite que a disposição dos leitos e mobiliários estejam em evidência a partir de pontos centrais para equipe (ZBOROWSKY *et al.*, 2010). A organização da área de trabalho garante que materiais e equipamentos não estejam em locais que restringem a visibilidade (MOURSHED; ZHAO, 2012). A iluminação é fundamental para enxergar o que está ocorrendo, monitorar as tarefas e evitar erros (BUCHANAN *et al.*, 1991). Já a privacidade aparece como um ponto controverso, pois evidencia situações em que a transparência não é desejada (ZAMANI, 2019).

A GV tem um caráter público: ela busca atingir um conjunto de indivíduos, e não somente um único destinatário (GALSWORTH, 1997; GREIF, 1991; LIFF; POSEY, 2004). A GV facilita que os profissionais identifiquem déficits de informação não previstos pelos gestores e respondam com uma solução visual o que ele precisa saber para realizar seu trabalho e o que ele precisa compartilhar para que os outros façam o trabalho deles (GALSWORTH, 2017). Assim, a comunicação é particularmente facilitada por meio dos DVs e dos CAC (BEYNON-DAVIES; LEDERMAN, 2017; FORMOSO; SANTOS; POWELL, 2002), que podem ser agrupados de acordo com o objetivo das informações que eles passam, formando um Sistema Visual (SV). Galsworth (1997) define SV como um conjunto de DVs interconectados que são intencionalmente projetados para permitir o compartilhamento de informações. Tezel, Koskela e Tzortzopoulos (2016) também utilizam o termo SV ao abordar conjuntos de DVs integrados ao local de trabalho e inclinados a alcançar o mesmo comportamento dos seus usuários. Beynon-Davies e Lederman (2017) reforçam que SVs são formados por DVs, e possuem quatro características: (i) envolver o uso de material e artefatos tipicamente visuais (tangíveis) para fins de informação; (ii) envolver a manipulação física de tais artefatos em relação uns aos outros (i.e., as interações) para informar os atores dentro do trabalho em grupo; (iii) envolver o estado geral do ambiente físico (i.e., o ambiente construído) no qual essa manipulação ocorre, também para informar os atores e; (iv) envolver a manipulação de artefatos físicos e visuais para apoiar tomadas de decisão. Por exemplo, dispositivos que promovem a segurança do paciente, como etiquetas de alergias e cartazes informando a presença de microrganismos multirresistentes no paciente fazem parte do mesmo SV.

Sistemas visuais são apenas um dos níveis presentes em SSCs. De acordo com a literatura, SSCs podem ser segmentados em diferentes níveis hierárquicos (i.e., diferentes escalas) pois eles são fractais, ou seja, as mesmas propriedades se manifestam nos diferentes níveis (COTSAFTIS, 2009; ERDI, 2008). Interações que ocorrem em um nível do sistema se propagam de forma a apoiar ou impedir as funções de outros níveis hierárquicos (HOLLNAGEL; HOUNSGAARD; COLLIGAN, 2014), o que determina que esses níveis são integrados (ANDERSON *et al.*, 2020; BRAITHWAITE *et al.*, 2017). Assim, a segurança e qualidade do cuidado provém das interações entre todas as partes do sistema em diferentes momentos e locais (ANDERSON *et al.*, 2020). Isso inclui as interações entre as pessoas e os mecanismos

da GV (e.g., entre as pessoas e os DVs ou entre as pessoas e os CAC). Perrow (1984) define as interações em dois tipos: (i) lineares ou comuns, que são interações em sequência esperada e familiar, simples e compreensível – visíveis, mesmo se não planejadas ou; (ii) não-lineares ou complexas, aquelas que atuam em sequências desconhecidas, não planejadas e inesperadas, e não visíveis, nem imediatamente compreensíveis. Para Hunter *et al.* (2015), interações não visíveis são entendidas como interações não observadas normalmente. Neste trabalho, escolheu-se usar o termo interação oculta, abrangendo tanto a definição de Perrow (1984), no sentido de que as interações ocorrem em locais em que não é possível ver (escondidas), quanto a de Hunter *et al.* (2015), no sentido de que elas não são facilmente associáveis e observadas.

Na área de gestão de operações, a GV vem sendo estudada sob várias perspectivas, quais sejam: (i) melhoria de processos, através de instruções aos profissionais e visualização em tempo real do trabalho (e.g., BATEMAN; LETHBRIDGE, 2014; BATEMAN; PHILP; WARRENDER, 2016; PARRY; TURNER, 2006); (ii) segurança no trabalho, buscando propor sinalizações e mecanismos (e.g., *poka-yoke*) que diminuam os riscos aos envolvidos nos processos de produção (e.g., KHAN *et al.*, 2020) e; (iii) comportamento, explorando desde estratégias visuais sutis de indução (e.g., *nudges*) até conforto e bem-estar dos usuários do ambiente (e.g., FANNING *et al.*, 2017; KING *et al.*, 2016). Os setores mais comuns em que essas linhas de pesquisa da GV são aplicadas são a manufatura e a construção civil (TEZEL; KOSKELA; TZORTZOPOULOS, 2016). Nesses setores, as pesquisas geralmente fazem uma catalogação de definições, funções e exemplos da GV (e.g., TEZEL; KOSKELA; TZORTZOPOULOS, 2009) ou exploram implementações e impactos de um determinado tipo de GV, de uma única prática ou de um único DV (e.g., ORTIZ; PARK, 2011). Outras aplicações da GV incluem serviços de saúde, ergonomia, tecnologia da informação e planejamento urbano (e.g., BELL, 2001; BEYNON-DAVIES; LEDERMAN, 2017; SAVINO; BATTINI; RICCIO, 2017).

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

UTIs são consideradas SSCs e portanto possuem diferentes níveis hierárquicos, em que os efeitos são não-lineares, imprevisíveis e provém de interações que diversas

vezes estão ocultas (PERROW, 1984; ROBSON, 2017). A GV é uma forma de trazer transparência para os processos e assim atua para diminuir a complexidade desnecessária e a complexidade percebida pelos usuários do espaço. Apesar do potencial da GV para lidar com a complexidade de SSC, estudos que conectam esses dois temas ainda são escassos. Para ilustrar, Bueno *et al.* (2019) realizaram uma revisão sistemática da literatura sobre intervenções para melhoria de processos em UTIs, verificando se as intervenções utilizavam cinco diretrizes para gestão de SSC, sendo uma delas a visibilidade de processos e resultados. Dos 91 artigos analisados pelos autores, apenas 17 abordam primordialmente intervenções relacionadas a visibilidade. A transparência de processos e a GV aparecem como um elemento secundário em tais intervenções, portanto havendo necessidade e amplas oportunidades de implementações mais robustas nessa área.

Nos serviços de saúde, os estudos focam basicamente em DVs isolados, em que a implementação de novos DVs é muitas vezes vista como algo intuitivo e baseado no senso comum (BEYNON-DAVIES; LEDERMAN, 2017). Alguns estudos de outras setores fazem um movimento para ampliar a compreensão da GV como uma abordagem holística. Brandalise (2018) desenvolveu um método de avaliação de sistemas de GV na construção civil. O foco do seu trabalho está em criar uma taxonomia que englobe os níveis de integração entre DVs, rotinas gerenciais e os usuários da GV. Valente (2017) pesquisa um modelo para concepção e avaliação de DVs, considerando o trabalho não-visual que envolve a GV e definindo requisitos para criação de um DV e diretrizes para sua implementação, na indústria civil. Teixeira (2015) desenvolve e aplica um modelo de GV no desenvolvimento de projetos, voltado para ambientes administrativos, onde é preciso compreender todos os processos da gestão de projetos para alcançar níveis aceitáveis de visualização. Na manufatura, Eaidgah *et al.* (2016) propõem um *framework* chamado de “sistema de gestão visual integrado”, em que eles reúnem aspectos da gestão de desempenho, da melhoria contínua e da GV sob uma mesma perspectiva.

Nesses vários trabalhos, o conceito de Sistema Visual não é explorado em profundidade. Os trabalhos abordam os DVs ou práticas associadas a eles, mas raramente exploram as interações entre os diferentes DVs do ambiente de forma sistêmica (por exemplo, a relação entre todos os DVs do canteiro de obras) e tão pouco incluem o AC como um mecanismo da GV. Além disso, embora as pesquisas

citam a importância de olhar para rotinas de trabalho e para os usuários da GV, não há um mapeamento dos DVs com as funções que as pessoas executam. Seguindo a linha de pesquisa de Wachs e Saurin (2018), em que habilidades de resiliência emergem das interações dos profissionais com o ambiente de trabalho, os SVs também podem emergir (parcialmente) da auto-organização dos funcionários ao longo do tempo, o que pode dificultar ainda mais a identificação fácil e rápida das funções associadas aos DVs. Nesse sentido, o presente trabalho pode ser considerado uma extensão do estudo de Ransolin, Saurin e Formoso (2020), cujos autores propõem um mapeamento das funções realizadas por profissionais em UTIs, relacionando-as com os requisitos do AC.

A importância de mapear as funções correspondentes aos DVs é explicada por Nicolini (2007) que afirma ser preciso observar e compreender os DVs em uso, inseridos nos processos para os quais foram desenvolvidos. O raciocínio por trás dessa abordagem reside no entendimento de que múltiplas interações são necessárias para alcançar o objetivo pretendido com o DV, ou com o SV (WHYTE; TRYGGESTAD; COMI, 2016). Ao se tratar de um SSC, devido a sua dinamicidade e complexidade, algumas dessas interações podem estar ocultas aos olhos dos profissionais (PERROW, 1984). Entretanto, mesmo ocultas, elas fazem parte dos processos de produção e são fundamentais para execução de funções do sistema. Se há alguma variabilidade provinda das interações ocultas, suas implicações são percebidas pelos usuários do ambiente, porém torna-se difícil rastrear as causas e conceber medidas de melhorias. Valente (2017) sugere a possibilidade um tanto paradoxal de que as práticas visuais são, por definição, não apenas visuais, e que a parte visual é apenas a ponta emergente de um *iceberg* muito maior. Assim, em se tratando de GV de uma forma mais ampla, surge a necessidade de gerenciar os componentes visuais e ocultos.

A percepção do usuário quanto a GV se mostra um ponto crucial em diversos estudos (e.g., BRANDALISE, 2018; JACA *et al.*, 2014; KURDVE *et al.*, 2019; VALENTE, 2017). De forma abrangente, esses estudos apontam que a maneira como os usuários experimentam a GV influencia na sua interpretação das informações. Além disso, ter conhecimento sobre suas verdadeiras necessidades de informação guia os gestores para medidas mais assertivas em intervenções de melhorias (KURDVE *et al.*, 2019). Estudos de SSC apontam uma grande incongruência entre o trabalho planejado

(*work-as-imagined*) e o trabalho realizado na prática (*work-as-done*), provando que as vezes seguir estritamente protocolos é contra produtivo (WACHS *et al.*, 2016). Dessa forma, a colaboração dos profissionais no planejamento e intervenções em DVs e AC é fundamental. Entretanto, existem poucas ferramentas testadas empiricamente para a priorização de intervenções de melhorias na GV e que sejam baseados na percepção dos usuários.

Assim, é necessário avançar no entendimento da GV como uma diretriz para gestão de SSC. Mais especificamente, existe uma lacuna de conhecimento quanto ao conceito de Sistemas Visuais, de forma a compreender as implicações das interações visíveis e ocultas que acontecem entre os diferentes mecanismos da GV e seus mediadores, as pessoas.

1.3 QUESTÕES DE PESQUISA

Com base no problema de pesquisa, a questão principal a ser explorada é: **como analisar Sistemas Visuais em Sistemas Sócio-técnicos Complexos enfatizando as implicações das interações ocultas?**

As questões secundárias foram determinadas a partir da questão principal:

- (a) Como associar os DVs às funções em que eles são utilizados?
- (b) Como priorizar decisões sobre intervenções na GV de forma que considere a percepção dos usuários?

1.4 OBJETIVOS DA PESQUISA

O objetivo geral da pesquisa é: **propor um método de análise de Sistemas Visuais em Sistemas Sócio-técnicos Complexos que enfatize as implicações das interações ocultas.**

Os objetivos específicos da pesquisa são:

- (a) Propor um mecanismo para associar os DVs às funções em que eles são utilizados;
- (b) Desenvolver uma ferramenta de priorização de oportunidades de melhorias, que considere a percepção do usuário quanto a GV.

1.5 DELIMITAÇÕES

A presente pesquisa analisou o fluxo do paciente de uma UTI clínica e cirúrgica adulto 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 funcionários do hospital, considerando os profissionais da linha de frente (i.e., médicos, enfermeiros e técnicos de enfermagem), alguns profissionais aliados (*allied health professionals*), sendo fisioterapeutas e fonoaudiólogos e funcionários da alta gestão (i.e., chefia da UTI, chefia da enfermagem da UTI, coordenador da gestão de riscos do hospital e equipe administrativa da UTI). Dessa forma, é possível que não tenham sido percebidas dificuldades que existiriam em outros setores ou outras áreas de pesquisa.

O escopo do trabalho incluiu a proposta de melhorias junto à equipe do hospital, mas não a sua implementação, apesar de algumas delas terem sido implementadas na nova UTI recentemente inaugurada pelo hospital de estudo. Também é importante salientar que esse é um estudo *cross-sectional*, ou seja, foi realizado um recorte no tempo que permeou o desenvolvimento do trabalho. Dessa forma, não houve acompanhamento longitudinal dos DV/CAC, ou de mudanças que ocorreram depois da coleta de dados, como as adaptações que realizadas devido a pandemia COVID-19.

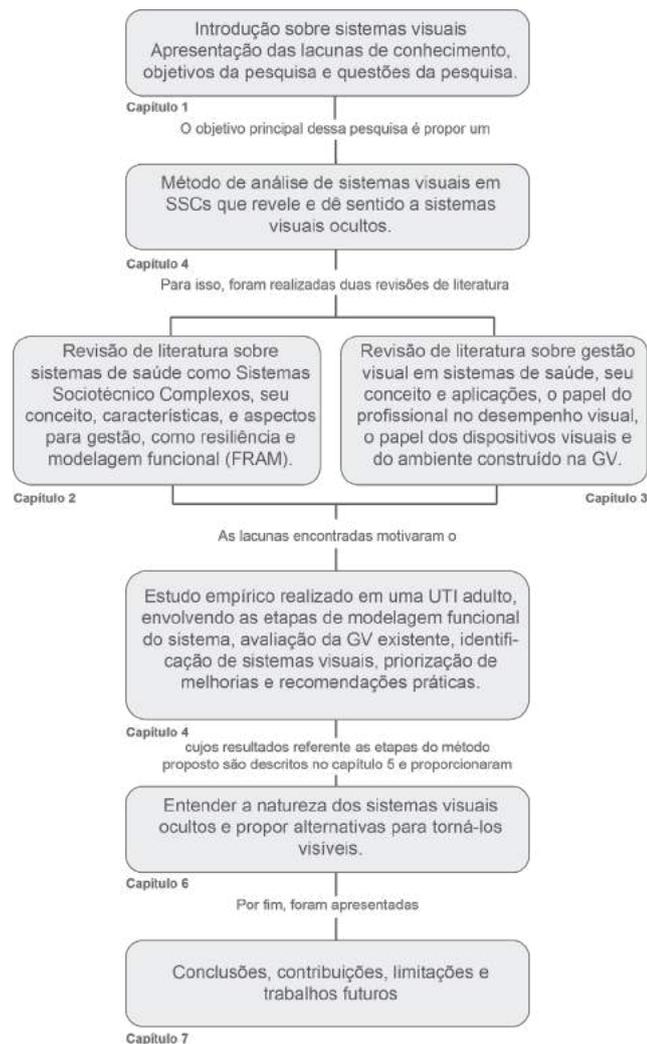
Por fim, o presente trabalho considerou como dispositivo visual somente a porção sensorial perceptível do artefato, seguindo a definição proposta por Galsworth (1997) e Greif (1991). Aplicativos de celular, sistemas eletrônicos computadorizados, entre outros meios de informação digitais não atendem os pré-requisitos, pois exigem pesquisa ativa de informações, em vez de expor os profissionais a informações relevantes o tempo todo. Portanto, esses tipos de dispositivos não foram considerados nesse trabalho. Reinbold, Seppänen e Peltokorpi (2020) também adotam essa limitação ao estudar o papel da GV digitalizada para projetos de construção.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

A dissertação consiste em nove capítulos. O primeiro capítulo tem como objetivo apresentar o assunto, o problema, as questões, os objetivos e as delimitações da

pesquisa. Os dois capítulos seguintes abordam as revisões de literatura realizadas para o trabalho: (i) sistemas de saúde como sistemas sócio-técnicos complexos, e (ii) gestão visual em sistemas de saúde. O quarto capítulo refere-se ao método de pesquisa, incluindo a estratégia de pesquisa, o delineamento da pesquisa, a caracterização da UTI estudada (o contexto do estudo), o método (artefato) desenvolvido, a coleta de dados e as etapas para a análise dos resultados. O quinto capítulo expõe os resultados da pesquisa de acordo com as etapas do artefato desenvolvido (Método de Análise de Sistemas Visuais). O sexto capítulo apresenta a discussão dos resultados e proposições de projeto. O sétimo capítulo refere-se ao de conclusões, no qual as considerações finais, limitações e propostas para trabalhos futuros serão apresentadas. Por fim, após as referências, serão incluídos nos apêndices o questionário realizado, a estrutura utilizada para as entrevistas, o termo de consentimento e fotos de DVs e do AC. A Figura 1 ilustra a estrutura dos capítulos.

Figura 1 - Estrutura da dissertação



2 SISTEMAS DE SAÚDE COMO SISTEMAS SÓCIO-TÉCNICOS COMPLEXOS

2.1 CONCEITO E CARACTERÍSTICAS

Há diversos estudos que tratam dos sistemas de saúde como um Sistema Sócio-técnico Complexo (SSC) (e.g., BRAITHWAITE *et al.*, 2018; RATNAPALAN; LANG, 2020; RIGHI; SAURIN, 2015). SSC é definido como a interação entre seres humanos, trabalho e artefato (i.e., tecnologias, equipamentos) (EMERY; TRIST, 1981). A unidade de análise, o sistema, baseia-se numa situação iterativa entre essas três partes. Os aspectos sociais dizem respeito a cultura organizacional e o desenvolvimento das pessoas, envolvendo distintas visões e atribuições dos profissionais (SNOWDEN; BOONE, 2007). A parte técnica, do artefato, geralmente refere-se a tecnologias com diferentes propósitos, ou ao grau de automação do sistema, incluindo características do ambiente construído, equipamentos e mobiliários (DEKKER, 2012). A parcela complexa provém da grande quantidade e diversidade de elementos cujas interações não podem ser completamente previstas, pois elas não acontecem em sequência linear (i.e., são complexas) e o sistema é dinâmico (PERROW, 1984; SAURIN; GONZALEZ, 2013).

Saurin e Gonzalez (2013) propõem quatro aspectos chaves para definir complexidade: (i) grande número de elementos em interação dinâmica; (ii) ampla diversidade de elementos; (iii) variabilidade inesperada (i.e., incertezas associadas as exceções não rotineiras encontradas no trabalho; PERROW, 1984) e; (iv) resiliência (i.e., capacidade de adaptação de um sistema frente as condições esperadas e inesperadas; HOLLNAGEL; PARIÈS; WOODS, 2010). Qualquer interferência que aumente algum desses aspectos (quantidade, diversidade e interações), aumenta a complexidade (VESTERBY, 2008). Este fato está alinhado com a definição de Walker *et al.* (2010), em que a complexidade é uma medida quantitativa, que transmite a noção de que alguns sistemas são mais complexos do que outros.

Os autores Schöttl e Lindemann (2015) complementam a definição utilizando-se da psicologia para descrever a complexidade como um fenômeno que ocorre no contexto das tarefas, problemas e situações. Eles chamam atenção para a complexidade como uma propriedade intrínseca do sistema e como um fenômeno percebido, que reúne diferentes aspectos citados por autores (COLOMBO; CASCINI, 2014; ELMARAGHY; ELMARAGHY, 2014; HABERFELLNER *et al.*, 2012; HITCHINS, 2003; MAGEE; DE

WECK, 2004), como: tamanho, quantidade e variedade de elementos, interconectividade entre elementos, conteúdo de informação, desordem, dinamicidade, incerteza e estrutura do sistema. Dessa forma, há três fatores principais que definem complexidade: (i) potencial complexo (características, dinamicidade e conhecimento do sistema; Saurin e Gonzalez, 2013); (ii) tipo de interações, (lineares e não-lineares; Perrow, 1984) e; (iii) percepção da pessoa (experiência somada à flexibilidade mental; Schöttl e Lindemann, 2015).

Hendrick e Kleiner (2001) chamam as partes social e técnica dos SSC de subsistemas, e acrescentam mais dois à lista: subsistema de organização do trabalho, como planejamento, turnos, auditorias; e subsistema do ambiente externo, composto pelo contexto em que se insere, como ambiente socioeconômico, educacional, político, cultural e legal. Existem diferentes desenhos de sistemas de trabalho que combinam esses quatro subsistemas, entretanto, os autores ressaltam a importância de utilizar um desenho que seja compatível com as características das pessoas que executarão as tarefas e com o ambiente onde essas tarefas serão executadas, para então empregar a tecnologia disponível. O objetivo é proporcionar integração no fluxo de trabalho, isto é, encontrar a maior congruência possível entre os subsistemas, e não simplesmente aplicar uma tecnologia e fazer com que as pessoas se adequem a ela (HENDRICK; KLEINER, 2001). Por exemplo, nos sistemas de saúde, os profissionais que atuam na linha de frente não têm influência substancial no desenvolvimento do sistema (WATERSON; CLEGG; AXTELL, 1997). No trabalho diário, espera-se que eles se adaptem a metas, procedimentos, ambientes e equipamentos da organização (HICKS *et al.*, 2015).

A ênfase exclusiva em qualquer subsistema, como apenas no aspecto técnico, pode resultar em subotimizações (DEKKER *et al.*, 2013). Cada subsistema é responsável por uma funcionalidade e possui aspectos únicos e importantes, que não podem ser negligenciados. Para ilustrar, Carayon (2006) apresenta o exemplo de uma UTI virtual. Em uma UTI virtual, o paciente é atendido remotamente por enfermeiras e médicos de uma UTI localizada espacialmente distante. Nesse caso, a parte técnica – o sistema virtual remoto – é imprescindível para o atendimento, e pode haver uma valorização desse aspecto. Entretanto, existem fatores cognitivos relacionados à parte social, como ter que trabalhar em horas não convencionais se o atendimento for em outro país, ou fatores culturais, como a compreensão das políticas de segurança (por

exemplo, não passar a senha de acesso para terceiros), que devem funcionar de forma integrada (CHERNS, 1976; CLEGG, 2000).

A falta de integração entre os subsistemas de trabalho reflete-se em vários outros sistemas que possam existir, como sistemas de hierarquias e sistemas de funções. Em SSC todos esses sistemas são abertos, ou seja, seus limites são difusos e flexíveis (CILLIERS, 2001). Wears e Hunte (2014) apontam que em hospitais os sistemas moldam-se e evoluem constantemente para atender a demanda clínica. Por isso, Cilliers (2001) introduz a ideia de “fechamento operacional”: para que um (sub)sistema mantenha sua identidade, ele deve se reproduzir internamente. Dessa forma, limite não é algo que separa, mas algo que constitui aquilo que é limitado. Os limites de um sistema podem ser físicos ou topológicos, mas também funcionais, comportamentais e comunicacionais - inclusive, partes do sistema podem existir em localizações espaciais totalmente diferentes (CILLIERS, 2001). Como os sistemas são abertos, diversas partes (e.g., informações, recursos e pessoas) são compartilhadas e interpenetram entre diferentes sistemas. Além disso, os limites e as partes constituintes dos sistemas não são sempre elementos tangíveis, contribuindo para existência de interações ocultas (PERROW, 1984).

Interações ocultas reforçam a afirmação de Kurtz e Snowden (2003) de que a complexidade existe na “borda do caos”. Tal afirmação provém do fato de que SSCs são dinâmicos e assim as interações e interconexões não podem ser controladas na totalidade, pois não podem ser previstas. As interações emergem da pluralidade das ações entre as partes dos (sub)sistemas do SSC, e não de características inerentes as próprias partes, resultando em fenômenos emergentes (CILLIERS, 2005). Por exemplo, o aprendizado compartilhado de profissionais a partir de um incidente no ambiente de trabalho é um fenômeno emergente (HAAN, 2006). Assim, fenômenos emergentes são definidos como novos resultados e propriedades que só existem a partir de uma interação entre as partes do sistema (DEKKER *et al.*, 2013). Conforme interpretação adotada por Saurin e Gonzalez (2013), a emergência é uma manifestação da variabilidade inesperada característica de SSC, ao invés de fazer parte da definição de complexidade, como proposto por Walker *et al.* (2010). Os fenômenos emergentes podem ser positivos ou negativos, pois as fontes de variabilidade no desempenho das atividades são as mesmas tanto para resultados de

sucesso quanto fracasso, visto que ambas dependem das condições pré-existentes no sistema (HOLLNAGEL; HOUNSGAARD; COLLIGAN, 2014).

Dentre os fenômenos emergentes, as habilidades de resiliência é um deles (WACHS *et al.*, 2016). A resiliência faz parte das características comuns a SSC, principalmente em sistemas de saúde, que são naturalmente ambientes de alta incerteza (AMALBERTI *et al.*, 2005; HOLLNAGEL; BRAITHWAITE; WEARS, 2018). Em hospitais é preciso atender várias exigências irreconciliáveis simultaneamente, como demanda dos pacientes, pressões de desempenho, tensões de trabalho e desafios de redução de custos (BRAITHWAITE *et al.*, 2018). Essas exigências tornam-se mais evidentes em UTIs, onde seguir procedimentos padronizados não é suficiente e pode ser contraproducente para o atendimento eficaz aos pacientes (ROTHSCHILD *et al.*, 2005). Além disso, há variabilidade provinda de várias fontes extras, como da realização de terapias simultâneas ou de estados fisiológicos que mudam rapidamente (MASLOVE *et al.*, 2017). As manifestações mais visíveis de resiliência em UTIs estão associadas ao desempenho dos funcionários da linha de frente, muitas vezes sem o suporte adequado do projeto organizacional (WEARS; VINCENT, 2018).

À medida que os profissionais desenvolvem suas habilidades de resiliência, adquirem mais experiência com os sistemas e envolvem-se nos projetos do mesmo, a complexidade percebida pode ser reduzida (LI; WIERINGA, 2000). Profissionais treinados ou mais experientes irão perceber o sistema mais simples, mais linear. Embora a complexidade seja inerente aos processos que envolvem o cuidado com a saúde, ela não é indesejável (ANDERSON *et al.*, 2020). O desempenho desses ambientes só acontece porque ele é complexo (PERROW, 1984). A variabilidade inesperada, embora às vezes seja fonte de eventos indesejados, também pode levar à inovação, ao interesse do profissional no trabalho, a quebra de monotonia na rotina, e a performances resilientes que aumentam a eficiência e reduzem a carga de trabalho (ANDERSON *et al.*, 2020; PERROW, 1984).

2.2 RESILIÊNCIA

Em SSC as condições, objetivos, capacidades e outros elementos estão constantemente mudando para manter níveis suficientes de confiabilidade, eficiência e segurança (NEMETH; HERRERA, 2015). Essa dinamicidade pode gerar variabilidade nas funções, de forma que a resiliência é uma alternativa que permite a

reconfiguração rápida do SSC para atender a demanda, fazendo com que ele se regule sozinho (ASHBY, 1991). Assim, resiliência é definida como "a capacidade intrínseca de um sistema de ajustar seu funcionamento antes, durante ou após mudanças e perturbações, de modo que possa sustentar as operações necessárias sob condições esperadas e inesperadas" (HOLLNAGEL *et al.*, 2010, p. 36). Ashby (1991) aponta que a capacidade intrínseca de um sistema se ajustar provém de um elemento igualmente complexo aos SSC, capaz de lidar com a variabilidade: os humanos.

Humanos, entretanto, tem limitações físicas e cognitivas, conforme apontado por Reason (2000). Por isso, tê-lo como unidade de análise gera uma preocupação em conter a variabilidade no indivíduo, já que essa seria a fonte de erros e falhas no sistema. Entretanto, essa premissa foca no controle do comportamento humano e ignora as interações com o ambiente, que é também fonte de incertezas em um SSC (VINCENT; TAYLOR-ADAMS; STANHOPE, 1998). Para ilustrar, nos serviços de saúde, cada vez mais eventos adversos são explicados como combinações desastrosas de uma série de condições, ao invés de erros individuais (IOM, 2000). Nesse sentido, considera-se como unidade de análise o Sistema Cognitivo Conjunto, também conhecido por *Joint Cognitive System* (JCS). O JCS é uma interdependência entre pessoas e tecnologia, em que as pessoas usam o conhecimento sobre si mesma e o ambiente para planejar e modificar suas ações a fim de atingir um objetivo (HOLLNAGEL; WOODS, 2005). Ou seja, um JCS não usa apenas o conteúdo da mente das pessoas, mas também suas relações com as estruturas sociais e materiais (HOLLAN; HUTCHINS; KIRSH, 2000). Por exemplo, uma pessoa só pode armazenar na sua memória um número limitado de telefones, mas se considerarmos como JCS a pessoa utilizando o computador, a sua capacidade de armazenar números de telefone se amplifica exponencialmente (HOLLAN; HUTCHINS; KIRSH, 2000).

Um exemplo comum de JCS formado pelos profissionais e pelo contexto em que eles estão inseridos refere-se ao trabalho realizado na prática (*work-as-done*) quando comparado com o trabalho planejado e prescrito (*work-as-imagined*) (HOLLNAGEL; HOUNSGAARD; COLLIGAN, 2014). Quando gestores projetam um procedimento ou uma operação, eles pressupõem que o procedimento ou a operação ocorrerá nas condições e com os fins pretendidos. Entretanto, há muitas razões para eles serem realizados de maneiras diferentes daquelas assumidas no momento do

desenvolvimento (BLANDFORD; FURNISS; VINCENT, 2014). O caso relatado por Grissinger (2010) é uma ilustração do *gap* entre *work-as-done* e *work-as-imagend*. Os profissionais de um hospital adaptaram uma chave de seringa para regular o fluxo de leite em uma sonda nasogástrica que estava sendo utilizada para alimentar um bebê recém-nascido. Este não é um uso para o qual a chave de seringa foi projetada, mas na urgência da situação e falta de um outro recurso imediato, os enfermeiros adaptaram o dispositivo. Por essa razão, Wachs and Saurin (2018) apontam que, em SSC, e mais especificamente na saúde, se o sistema operar estritamente seguindo os procedimentos prescritos, sem ser resiliente, ele não funciona na sua melhor eficiência.

Para Hollnagel *et al.* (2010), existem quatro potenciais (i.e., capacidades) que auxiliam um sistema a manter-se resiliente: (i) aprender com eventos passados; (ii) responder a condições regulares e irregulares; (iii) monitorar o desenvolvimento dos processos a curto prazo e; (iv) antecipar ameaças a longo prazo. Os quatro potenciais são integrados e às vezes se sobrepõem (BERTONI *et al.*, 2021). Por exemplo, é possível estar monitorando e antecipando ao mesmo tempo. A resiliência, portanto, é uma qualidade organizacional e baseia-se em quão bem esses quatro potenciais estão equilibrados (WOODS, 2015).

A resiliência como uma qualidade organizacional reflete na segurança do sistema. A segurança do sistema depende de dois fatores, primeiro da ausência de riscos, que são condições para que prejuízos ao sistema não aconteçam (o que está em constante mudança) e, segundo, da presença de qualidades organizacionais, tais como os potenciais resilientes (HOLLNAGEL, 2008). Portanto, há uma separação do entendimento de segurança de um sistema em duas dimensões. A primeira dimensão baseia-se na ausência de riscos, e é chamada de *Safety I*, com foco em minimizar acidentes e incidentes; e a segunda dimensão é baseada nas qualidades organizacionais, chamada de *Safety II*, relacionada a capacidade de responder sob condições variadas (HOLLNAGEL, 2008).

Resiliência não é algo que o sistema tem, é algo que o sistema faz (NEMETH; HERRERA, 2015). A resiliência ajuda as organizações a estarem cientes dos *trade-offs*, auxilia no entendimento das interdependências, torna as organizações mais preparadas para lidar com surpresas, aumentam a capacidade de absorver perturbações e aumentam o engajamento dos profissionais (GRØTAN *et al.*, 2017).

Se um sistema não é resiliente, ele fica frágil (*brittle*) e pode entrar em colapso facilmente (WOODS, 2015). Em ambientes de saúde, a compreensão das necessidades do paciente faz com que as equipes assistenciais sejam protagonistas em desenvolver resiliência para garantir o desempenho das operações frente às situações de variabilidade e incerteza, principalmente em situações críticas, como em UTIs (NEMETH *et al.*, 2016). Para ajudar a entender o *work-as-done* e a resiliência que emerge de situações inesperadas, ferramentas de modelagem podem ser utilizadas.

2.3 FUNCTIONAL RESONANCE ANALYSES METHOD (FRAM)

Qualquer tipo de conceito, lei, demonstração ou descrição de um fenômeno é uma construção de modelo que tenta refletir o mundo externo (CILLIERS, 2001). Em SSC essa representação dificulta-se devido à sua complexidade: não é possível rastrear uma linearidade entre causas e consequências, mesmo que as operações sejam processos de “*input – transformação – output*” (ASHBY, 1991). Provavelmente, um modelo de SSC apresentará distorções e será provisório, dada sua natureza dinâmica (CILLIERS, 2001). Entretanto, modelos trazem lógica para padrões de interação entre funções e demais elementos, e compreensão para eventos que podem estar relacionados em diferentes intensidades (HOLLNAGEL; HOUNSGAARD; COLLIGAN, 2014). Sob a perspectiva do JCS, Hollnagel e Woods (2005) apontam que a delimitação do modelo se dá a partir do propósito de análise (o que deve ser analisado?) e da identificação de quais elementos do sistema são controláveis e de quais influenciam no controle do sistema.

Partindo da delimitação de um JCS e considerando as características dos SSC, Hollnagel *et al.* (2014) propõem o Método de Análise da Ressonância Funcional, conhecido como *Functional Resonance Analysis Method* (FRAM), para a modelagem de SSCs. Os autores entendem que o SSC é um conjunto de funções acopladas, ou dependentes entre si, com um objetivo sistêmico comum. Por exemplo, em um avião, embora as funções automotivas na cabine do piloto tenham uma finalidade por si só (e.g., girar turbinas), elas têm o objetivo comum de manter o avião em voo (SAWARAGI; HORIGUCHI; HINA, 2006). A regra básica do FRAM é que cada função aproxima o agente atuante do objetivo sistêmico. Portanto, o FRAM é um método, para descrever ou representar como uma função, ou sequência de funções,

geralmente ocorrem na prática, a fim de compreender o impacto da variabilidade em um SSC (HOLLNAGEL; HOUNSGAARD; COLLIGAN, 2014). A ressonância funcional pode ser interpretada como o sinal da interação não intencional de variabilidades normais das funções de um sistema (e.g., a combinação de comportamentos resilientes individuais pode levar a acidentes de ressonância funcional) (HOLLNAGEL; PARIÈS; WOODS, 2010).

O FRAM possui quatro princípios básicos, quais sejam: (i) princípio da equivalência, as causas que levam ao acerto são as mesmas que levam aos erros; (ii) princípio dos ajustes aproximados, as pessoas constantemente ajustam o trabalho conforme as condições impostas; (iii) princípio dos fenômenos emergentes, alguns resultados não possuem uma causa identificável e específica; (iv) princípio da ressonância, em casos nos quais não é possível explicar um resultado pelo princípio de causa-consequência (i.e., efeitos lineares), a ressonância funcional pode ser usada para descrever e interpretar interações e resultados (HOLLNAGEL; HOUNSGAARD; COLLIGAN, 2014).

Para modelar um SSC por meio do FRAM é preciso identificar e descrever as funções da unidade de análise através de como elas se relacionam entre si, agregando significado aos *links*. Os diferentes significados que um *link* pode ter são: de entrada (*input*), de saída (*output*), de recurso, de pré-condição, de controle ou de tempo (Figura 2) (HOLLNAGEL; HOUNSGAARD; COLLIGAN, 2014). De acordo com Hollnagel, Housgaard e Colligan (2014), o modelo FRAM pode ser usado para tipos específicos de análise, seja para determinar como algo deu errado, para analisar riscos, para verificar a viabilidade de soluções ou intervenções futuras, ou simplesmente para entender como uma atividade ou serviço acontece. No último caso, o FRAM auxilia para que as diretrizes sejam introduzidas de uma forma compatível com o modo como os profissionais já estão trabalhando, ao invés de desperdiçar recursos na mudança de comportamento (CLAY-WILLIAMS; HOUNSGAARD; HOLLNAGEL, 2015).

Para desenvolver um modelo FRAM deve-se seguir as etapas recomendadas por Hollnagel *et al.* (2014), que estão resumidas a seguir:

(i) Identificar as funções, que se referem aos atos ou atividades necessários para produzir determinado resultado;

- (ii) Descrever as funções de acordo com seus seis aspectos - entrada, saída, pré-condição, recurso, tempo e controle;
- (iii) Analisar a variabilidade potencial do *output* de cada função, tanto em termos de tempo como de precisão;
- (iv) Analisar a variabilidade agregada, considerando um cenário típico da atividade estudada;
- (v) Identificar consequências da análise.

Figura 2 - Descrição dos seis aspectos do FRAM



Fonte: Adaptado de Hollnagel *et al.* (2014)

Diversos estudos de variados setores aplicam o FRAM, como na aviação (e.g., HERRERA; HOLLNAGEL; HÅBREKKE, 2010), nas usinas nucleares (e.g., LUNDBLAD *et al.*, 2008), nas refinarias de petróleo (e.g., SHIRALI; MOHAMMADFAM; EBRAHIMIPOUR, 2013), em sistemas cibernéticos (e.g., BELMONTE *et al.*, 2011), na navegação (PRAETORIUS; HOLLNAGEL; DAHLMAN, 2015), na construção civil (ROSA; HADDAD; DE CARVALHO, 2015), entre outros. Patriarca *et al.* (2020) realizou uma revisão sistemática de literatura sobre o uso do FRAM e verificou que a área da saúde é um dos tópicos que mais se beneficiam do método. Alguns exemplos em que o FRAM foi especificamente utilizado em UTIs incluem os seguintes temas: análise de conciliação de aspectos funcionais e estruturais (RANSOLIN; SAURIN; FORMOSO, 2020), avaliação da variabilidade de desempenho em processos de administração de medicamentos (FURNISS *et al.*, 2020; KAYA; OVALI; OZTURK, 2019), entendimento do trabalho realizado na prática, aproximando o trabalho planejado do executado através da GV (CLAY-WILLIAMS; HOUNSGAARD; HOLLNAGEL, 2015) e proposição de melhorias no fluxo do paciente, incluindo ferramentas do *Lean* (ROSSO; SAURIN, 2018).

O mundo real é mais complexo do que qualquer modelo 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. A avaliação do projeto deve trazer ao nível decisório o aspecto humano, considerando a bagagem cognitiva e a experiência dos indivíduos (VILLAROUCO; ANDRETO, 2008). A adoção de uma abordagem de JCS associada ao uso do modelo FRAM pode permitir 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 *et al.*, 2018).

3 GESTÃO VISUAL EM SISTEMAS DE SAÚDE

3.1 CONCEITO E BENEFÍCIOS

A Gestão Visual (GV) é definida como um conjunto de práticas que permitem o compartilhamento visual de informações, de forma a guiar tomadas de decisão, induzir comportamentos e sustentar melhorias (GALSWORTH, 2017; GOODSON, 2002; LIKER, 2004; TEZEL; KOSKELA; TZORTZOPOULOS, 2009). A visualização promove a compreensão dos diferentes fluxos de um produto ou serviço, ou seja, promove transparência de processos, e garante melhor tratamento da ambiguidade e incerteza presente em SSCs (LINDLÖF, 2014). Koskela (2000) afirma que a transparência de processos é a habilidade de um processo de produção (ou suas partes) de se comunicar com as pessoas envolvidas e tornar o processo observável. Ao permitir a detecção precoce de erros e desvios, a transparência de processos facilita o controle da produção ou do serviço e promove melhoria contínua.

A transparência de processos pode ser alcançada por meio da exibição pública de informações, através dos Dispositivos Visuais (DV), ou por meios físicos, através do Ambiente Construído (AC). DVs são ferramentas de comunicação não verbal, que fornecem informações a quem está executando a tarefa, de forma a induzir seu comportamento (GALSWORTH, 2017). DVs permitem que cada funcionário tenha acesso instantâneo e sob demanda das informações necessárias para realizar seu trabalho. Já o AC permite a observação direta dos usuários do ambiente aos processos sendo realizados, facilitando a execução de tarefas e contribuindo com a participação colaborativa dos profissionais no trabalho (FORMOSO; SANTOS; POWELL, 2002). Conforme Nicolini (2007) os diferentes mecanismos da GV podem servir como *boundary objects* (objetos de ligação), criando resposta simultânea para diferentes grupos de especialidade e servindo como ponto de referência.

Portanto, com o auxílio dos DVs e do AC, a GV desencadeia ações coordenadas em diferentes turnos ou entre diferentes equipes, aliviando os déficits de informações que causam problemas de desempenho e estresses na cultura de trabalho (GALSWORTH, 1997). Por exemplo, evitando erros de medicação por falta de identificação visual diferenciada (SAUBERAN *et al.*, 2010). Portanto, a GV pode contribuir com benefícios cognitivos, emocionais e sociais dos profissionais (BRESCIANI; EPPLER, 2008). Outros benefícios da GV incluem garantir disciplina,

sustentar melhorias ao longo do tempo, promover uma gestão baseada em fatos, simplificar, unificar e criar propriedade compartilhada e conectar e alinhar a visão organizacional, valores centrais, objetivos e cultura da organização com outros sistemas de gestão (TEZEL; KOSKELA; TZORTZOPOULOS, 2009). Assim, a GV é uma estratégia abrangente para transformar o local de trabalho físico e torná-lo mais seguro, mais simples, mais lógico, mais padronizado, mais fluido, mais vinculado e menos oneroso (GALSWORTH, 2017).

Zani et al. (2020) realizou uma revisão sistemática de literatura com as principais práticas de GV e DVs aplicados na área da saúde. Os estudos foram categorizados de acordo com: (i) dimensões de desempenho referente as práticas (eficiência das operações; segurança, bem-estar e satisfação do paciente e dos membros da família e; aprendizado, agilidade e segurança do profissional) e (ii) nível de adesão dos usuários referente aos DV. Entre as práticas mais comuns apoiadas pela GV em ambientes hospitalares encontram-se reuniões multidisciplinares, esforços de melhoria contínua e trabalho colaborativo (O'BRIEN; BASSHAM; LEWIS, 2015; ULHASSAN *et al.*, 2015). Usualmente a utilização de DVs está associado às práticas, sendo o uso de quadros com a exposição do plano de cuidado dos pacientes e painéis eletrônicos com a apresentação, em tempo real, de informações sobre o estado do paciente um dos mais comuns (SHAH *et al.*, 2019; WESSMAN; SONA; SCHALLOM, 2017).

3.2 DESEMPENHO VISUAL

A GV interfere no trabalho real do dia a dia dos funcionários (BLANDFORD; FURNISS; VINCENT, 2014). A parcela da GV que está diretamente em contato com os profissionais da linha de frente (i.e., DV e AC) tem papel fundamental no desempenho visual do ambiente (GALSWORTH, 2015). Desempenho visual define-se em quão bem os profissionais executam suas funções baseando-se nas condições e informações incorporados aos mecanismos da GV (EAIDGAH *et al.*, 2016). Por exemplo, acessibilidade da informação, qualidade da informação, facilidade de entendimento, são características que influenciam no desempenho visual (TEZEL; KOSKELA; TZORTZOPOULOS, 2010).

O desempenho visual também está relacionado com o envolvimento dos profissionais na criação de soluções visuais, pois eles são capazes de identificar déficits de

informação ao realizar sua rotina de trabalho (GALSWORTH, 2017). A participação ativa dos profissionais em iniciativas de melhorias da GV promove confiança e autonomia em tomadas de decisão (GALSWORTH, 1997; KLOTZ *et al.*, 2008). As duas questões motivadoras que levam os profissionais à adesão do desempenho desejado é compreender e expor (i) o que “eu” preciso saber (para realizar meu trabalho) e (ii) o que “eu” preciso compartilhar (para que os outros façam seu trabalho) (GALSWORTH, 2017).

Nos serviços de saúde, por exemplo, quando as equipes não conseguem encontrar o que elas precisam, eles acabam mantendo mais do que o necessário de alguns recursos, “por garantia”, em “esconderijos”. Isso significa que outras áreas podem não ter o suficiente e levar a uma grande variação de estoque (SPEAR, 2005). Esse exemplo mostra como a GV afeta o desempenho no trabalho, e como seria difícil para gerência conhecer atividades informais, sendo mais eficiente que os próprios profissionais utilizem estratégias visuais para resolver problemas como o do exemplo (URBAN, 2014). Através do desempenho visual guiado pela GV, o processo torna-se confiável, pois as informações são claras, precisas e atendem especificamente o grupo de usuários que necessitam delas (GALSWORTH, 2017). Quando os profissionais sabem o que está acontecendo à primeira vista, isso cria uma sensação de segurança, ordem e estabilidade no local de trabalho, conseqüentemente melhorando o desempenho do profissional (GALSWORTH, 2017).

Como a simples exposição da informação não garante o desempenho visual, alguns estudos atribuem outras áreas de estudo junto a GV. Valente (2017) e Brandalise (2018) consideram a gestão do conhecimento um complemento da GV, em uma mistura de informação do contexto e valores do indivíduo. Reinbold *et al.* (2020) complementam o conceito de GV com a definição de “consciência da situação” (*situation awareness*) dizendo que os profissionais devem ser capazes de perceber os elementos do ambiente dentro de um tempo e espaço, compreender seu significado e projetar seu status no futuro. Isso significa que as equipes podem ser autogerenciadas, em que os próprios profissionais da linha de frente administram a si próprios, atribuem tarefas, planejam e agendam o trabalho, tomam decisões e atuam em problemas (WELLINS *et al.*, 1990). Assim, com um desempenho visual eficiente, quando um problema ou mudança ocorrer durante a execução de uma função, a equipe envolvida é capaz de tomar decisões de forma a compreender seus impactos,

e não agir sob improviso apenas para viabilizar o trabalho (FIREMAN; FORMOSO; ISATTO, 2013; KOSKELA, Lauri, 2004).

3.3 O PAPEL DOS DISPOSITIVOS VISUAIS NA GESTÃO VISUAL

Galsworth (2007) classifica DV conforme o grau de controle, que diz respeito a aderência do usuário quanto a informação do dispositivo, considerando a ação desejada para o usuário com o uso do dispositivo (GALSWORTH, 1997). São eles:

(i) Indicador visual, utilizado para referência, pois agem de forma passiva, apenas fornecendo e transmitindo a informação. A conformidade ou adesão ao conteúdo é voluntária ao usuário. São exemplos os pôsteres, cartazes e informações dispostas por meios eletrônicos, como painéis digitais (e.g., CHABOYER *et al.*, 2009);

(ii) Sinal visual, utilizado para sinalizar e atrair a atenção por estímulos visuais. As pessoas prestam atenção e tem o comportamento direcionado. Fazem parte desse grupo dispositivos dinâmicos de alerta que ao mudarem captam atenção do usuário e depois entregam sua mensagem, como uma sinalização luminosa em casos de emergência (e.g. campanha de chamada da enfermagem; ROSZELL; JONES; LYNN, 2009) e uso de sistemas de cores de "tráfego" para nível de saudável dos alimentos (MAZZA *et al.*, 2018);

(iii) Controle visual, utilizado para limitar o comportamento, cruzando a linha do opcional para o exigido através de restrições de escolhas, como limites físicos para o posicionamento de objetos. São exemplos de dispositivos do tipo controle visual a utilização de cores em prontuários médicos (KOBAYASHI *et al.*, 2011) e a utilização de fitas adesivas coloridas no piso do hospital guiando o caminho do paciente (WREN, 1956).

(iv) Garantia visual, utilizado para permitir apenas o comportamento correto. Esse DV é chamado de *poka-yokes* ou dispositivos à prova de erros. Eles podem servir para controlar a qualidade do trabalho entregue ou para garantir a saúde e segurança dos usuários (SAURIN *et al.*, 2012). Um mecanismo que permita apenas o encaixe correto das mangueiras na rede de água, vácuo, oxigênio e ar comprimido ao realizar procedimentos no paciente é um exemplo de *poka-yoke* (KOVACH; REVERE; BLACK, 2013).

Alguns exemplos comuns de DVs encontrados em hospitais são cartazes para adesão de higiene das mãos ou cartazes informativos sobre indicadores do hospital, como índices de infecção (e.g., CARIS *et al.*, 2018; KEYWORTH *et al.*, 2015; KING *et al.*, 2016), quadros e painéis do fluxo do paciente (e.g., CLARK; MOLLER; O'BRIEN, 2014; GURURAJAN *et al.*, 2015; JACKSON *et al.*, 2019), painéis com informações específicas do paciente, como a exibição da ventilação (BOURDEAUX *et al.*, 2016) ou quadros gerenciais, com informações administrativas (e.g., ULHASSAN *et al.*, 2015). Esses DVs são do tipo indicadores visuais e apresentam dois pontos fortes para gestão de SSC: eles têm uma interface pública, livremente acessível a qualquer pessoa; e eles podem oferecer suporte iterativo de discussões em grupo que acontecem na linha de frente, baseando-se nas informações exibidas (BUENO *et al.*, 2019).

Conforme Zani et al. (2020), dispositivos do tipo indicador visual são os mais comuns em ambientes de saúde, por serem a forma mais simples de dispositivo, vista como sendo de fácil implementação e baixo custo, mas também de fácil entendimento e utilização. Justamente pela sua fácil implementação e baixo custo, geralmente também são encontrados em excesso (MCKEOWN, 2013), com informações desatualizadas e fora do alcance dos trabalhadores (TEZEL; KOSKELA; TZORTZOPOULOS, 2010). O excesso de informações ou a disponibilidade antecipada de informações podem levar ao excesso de produção e criar confusão na sequência do processo (OHNO, 1988). Isso destaca a importância de obter as informações quando necessário. Portanto, ao elaborar e implementar DVs, dois critérios devem ser considerados: primeiro, a frequência de uso (i.e. número de vezes que o usuário consulta o DV); segundo, a facilidade de uso e entendimento, relacionando-se com a rapidez e simplicidade com que a informação é obtida (uso de cores, pictogramas, imagens) (BRANDALISE, 2018).

Por fim, existe uma crescente tendência da GV ser baseada em tecnologia da informação, em contraposição com a GV tradicional, geralmente composta por artefatos físicos (TEZEL; AZIZ, 2017). Mesmo através de ferramentas digitais, DV deve continuar a ser entendido como algo simples e fácil de aplicar, tendo as tecnologias como suporte e não como impedimento de acesso aos usuários.

3.4 O PAPEL DO AMBIENTE CONSTRUÍDO NA GESTÃO VISUAL

Conforme proposto por Koskela (2000), a visualização do ambiente de trabalho (i.e. transparência de processos) exige que o local seja diretamente observável, o que implica na eliminação de obstáculos visuais. Diversos estudos relatam redução da transparência de processo devido a presença de barreiras físicas (por exemplo, BASCOUL; TOMMELEIN, 2017; BIOTTO *et al.*, 2014; BRANDALISE *et al.*, 2018; TEZEL; KOSKELA; TZORTZOPOULOS, 2010). Formoso *et al.* (2002) incluem outras características, como iluminação adequada, planejamento do fluxo de trabalho, *layout* favorável as atividades sendo realizadas, e organização da área de trabalho, que garante a manutenção do local limpo e organizado.

Na área da saúde, há diversos estudos que consideram o ambiente construído como fundamental na recuperação e cura do paciente. Zhang *et al.* (2019) utilizam o termo “ambiente construído curativo” (*healing built environment*) para locais de saúde que reduzem o estresse e promovem benefícios a saúde do usuário do edifício. Dentre os fatores elencados para promover um *healing built environment*, se encontra iluminação, incluindo possibilidade de controlar a luz; *layout*, incluindo vista para ambiente externo, de preferência para natureza; aspectos da organização da área de trabalho, como posicionamento dos móveis, e questões de privacidade. O estudo assume que o impacto negativo de um componente do ambiente construído é suficiente para anular os benefícios das demais. Além disso, boas características podem ser cumulativas, e nenhum componente isolado é suficiente para alcançar todos os benefícios possíveis para a saúde.

Halawa *et al.* (2020) realizam uma revisão sistemática de literatura em projetos de instalações em saúde, vinculando-os a resultados e cuidados de qualidade para o paciente. Os autores relatam que alguns dos principais desafios para equipe médica é a configuração do quarto do paciente, em que frequentemente falta espaço para realização de exames ou atendimento, falta privacidade, tanto em termos acústicos quanto visuais, e há dificuldade em encontrar equipamentos. Esses aspectos estão ligados ao *layout* pouco favorável e organização da área de trabalho insuficiente. Os autores também relatam que há uma ligação direta entre o bem-estar percebido e os fatores de *design* da sala (e.g., privacidade para conversas, grande espaço de armazenamento de pertences e materiais e iluminação ajustável).

A iluminação eficiente não só promove a óbvia visualização do ambiente, mas também está associada à redução do estresse e depressão e aumento do conforto dos profissionais e pacientes (HALAWA *et al.*, 2020). Por exemplo, Buchanan et al. (1991) correlacionou os erros de medicação com os níveis de iluminação. Conforme a intensidade da iluminação se aproxima de 1.500 lux, a incidência de erros de medicação diminui drasticamente. Quando o *layout* permite acesso às janelas (i.e., a iluminação natural), promovendo maior exposição à luz do dia e vistas da natureza, isso reduz o tempo de permanência do paciente no hospital e a necessidade de medicação para dor (BENEDETTI *et al.*, 2001; CHOI; BELTRAN; KIM, 2012; SCHREUDER; LEBESQUE; BOTTENHEFT, 2016).

Diversos estudos apontam a visibilidade dos enfermeiros para os pacientes como uma prioridade para segurança, principalmente em UTI (HALAWA *et al.*, 2020). A grande parte dos estudos, ao abordar visibilidade, referem-se ao *layout*. Por exemplo, Hadi e Zimring (2016) mostraram que ter corredores largos com pequena distância relativa dos leitos aumenta a visibilidade. Zamani (2019) concluiu que núcleos centralizados promovem a visibilidade, o que leva a um efeito positivo na interação e comunicação entre as equipes. Johanes e Atmodiwirjo (2015) estudaram a visibilidade de vários locais, incluindo estações de enfermagem, corredores, elevadores e entrada, enquanto uma enfermeira fornecia cuidados ao paciente e concluiu que flexibilidade no *layout* permite multitarefas do profissional enquanto mantém a proximidade das unidades.

Entretanto, existe uma contradição entre a visibilidade e a privacidade do paciente. Apesar dos estudos de Zhang et al. (2019) e de Halawa et al. (2020) reforçarem que a vigilância constante de pacientes pode reduzir problemas de segurança, como evitando quedas, a privacidade aparece como um fator primordial para manter conforto e integridade do paciente e seu familiar/acompanhante. Gosavi et al. (2016) compararam três *layouts* de clínicas e várias opções de *design* utilizando modelagem de simulação para descobrir qual seria o ponto ótimo em termos de privacidade e *layout* em ambiente de saúde. Os mesmos autores ainda chamam atenção para a privacidade do funcionário, muitas vezes negligenciada. Rapport et al. (2020) reconhecem que esse espaço delimitado ou isolado é raro. No seu estudo, os autores mencionam a necessidade de privacidade do médico, que não possuía um espaço para se concentrar no estudo dos casos dos pacientes, ou outras atividades que

exigem atenção, utilizando-se de um ambiente separado apenas por um corredor dos demais, estando sujeito a interferências sonoras e interrupções.

A prestação de serviços de saúde envolve fluxos simultâneos de pessoas, objetos e informações, sendo a eficiência desses fluxos influenciada pela configuração espacial dos edifícios onde esses serviços estão inseridos (MACHRY; JOSEPH; WINGLER, 2020). Há um reconhecimento crescente de que os riscos e perigos de danos associados à assistência à saúde são resultados de problemas com o projeto dos sistemas de assistência, dentre eles o projeto do ambiente construído, e não do desempenho insatisfatório de profissionais individuais (DICKERMAN; BARACH, 2008). Por isso é importante criar ambientes que apoiem o processo de cuidado, através de componentes que influenciam na transparência de processos e consequentemente na GV.

4 MÉTODO DE PESQUISA

4.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

Este trabalho considera que o conhecimento e a compreensão são derivados da experiência direta (EISENHARDT, 1989) e são orientados pela prática (HENDERSON, 2011). Assim, a estratégia de pesquisa utilizada é a *Design Science Research* (DSR), também intitulada como *Constructive Research* ou *Prescriptive Research*. A DSR é um processo de propor artefatos/soluções para resolver problemas mal estruturados de uma maneira sistemática, avaliar o que foi projetado ou o que está funcionando, e comunicar os resultados e as contribuições obtidas (HOLMSTRÖM; KETOKIVI; HAMERI, 2009). Nesse processo, o objetivo principal é desenvolver conhecimento para a elaboração e criação de artefatos/soluções para problemas relevantes, considerando o contexto em que serão aplicados. A DSR consiste em um processo iterativo (DA ROCHA *et al.*, 2012) em que o conhecimento é originado por meio do fazer (VAISHNAVI; KUECHLER, 2007). Este tipo de pesquisa visa desenvolver conhecimento que pode ser generalizado para outras situações, permitindo que outros pesquisadores também utilizem-no (VAN AKEN, 2004). Por isso, os artefatos/soluções produzidos pela DSR devem ser genéricos, sendo utilizados como referência para o desenvolvimento de soluções em diferentes contextos (VAN AKEN; CHANDRASEKARAN; HALMAN, 2016). A DSR busca diminuir a lacuna entre a teoria e a prática, mantendo o rigor que assegura a confiabilidade dos resultados, utilizando três elementos centrais: conexões com as teorias anteriores, relevância prática e contribuição teórica (LUKKA, 2003).

Simon (1996) defende que as abordagens tradicionais das ciências naturais, geralmente descritivas, não são suficientes para tratar problemas enfrentados por áreas como medicina e engenharia. Van Aken (2004), também compara o conhecimento prescritivo desenvolvido pela DSR, ao descritivo, que busca explorar, descrever e explicar fenômenos existentes, focando no problema, enquanto a pesquisa prescritiva foca na solução (VAN AKEN, 2004). March e Smith (1995) propõem quatro tipos diferentes de artefatos/soluções que podem surgir da pesquisa prescritiva: constructos (conceitos para delinear um problema), modelos (conjunto de proposições para mostrar a relação entre os constructos), métodos (conjunto de

passos para executar uma tarefa) e implementações (operacionalização dos constructos, modelos e métodos).

A escolha da DSR como estratégia de pesquisa deu-se em decorrência do problema de pesquisa: na prática, a GV costuma ser realizada intuitivamente, o que contribui para que não sejam exploradas as complementariedades e interações entre os vários mecanismos de GV. A resposta a esse problema implica no desenvolvimento e aplicação de um artefato/solução, qual seja o método proposto como objetivo principal dessa pesquisa, o Método de Análise de Sistemas Visuais (MASV).

4.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Esta pesquisa foi delineada conforme as fases da DSR propostas por Lukka (2003): (a) encontrar problemas práticos e relevantes do mundo real, com potencial para contribuições teóricas ; (b) obter uma profunda compreensão do problema; (c) propor uma solução inovadora por meio de casos empíricos e revisão de literatura; (d) implementar a solução e avaliar se ela funciona; e (e) identificar e analisar as contribuições práticas e teóricas. As fases correspondem às quatro etapas propostas por Holmström *et al.* (2009): (1) revisão de literatura; (2) compreensão; (3) desenvolvimento e aplicação; (4) reflexão e avaliação. As quatro etapas, relacionadas às cinco fases são explicitadas na Figura 3. A pesquisa foi conduzida a partir de um estudo empírico, cujo objeto será apresentado no item 4.3.

Além da divisão da pesquisa por etapas e fases, a Figura 3 apresenta o diagrama de atividades relacionado às questões teóricas e genéricas da pesquisa, com impacto no desenvolvimento do artefato no contexto do estudo empírico. As etapas da pesquisa não foram realizadas de forma estritamente linear, houve uma série de iterações e ciclos de aprendizagem que ampliaram o entendimento do problema e o desenvolvimento da solução construída. Essa dinâmica de pesquisa é inerente à natureza iterativa do processo de projeto, apontada pela literatura da DSR (HOLMSTRÖM; KETOKIVI; HAMERI, 2009; LUKKA, 2003) e está alinhada com Sonnenberg e Vom Brocke (2012), que afirmam que o processo de construção e avaliação de um artefato do DSR deve ser cíclico.

A revisão de literatura realizada na **etapa 1** foi iniciada em 2019 e permeou todo período de pesquisa, levando ao aprofundamento do tema conforme o

desenvolvimento do trabalho. A revisão envolvia os tópicos de Sistemas Sócio-técnicos Complexos, Engenharia de Resiliência e Gestão Visual. Nesta etapa também foi definido que o ambiente de estudo seria um hospital universitário público de fácil acesso aos pesquisadores.

Para a **etapa 2**, buscou-se adquirir conhecimento em processos hospitalares. Na **fase a**, foi somado às buscas de literatura o acompanhamento de outras pesquisas que estavam sendo desenvolvidas sob o tópico de SSC no hospital em questão, bem como a consulta de especialistas (gestores de risco, chefias, médicos e enfermeiros), a fim de compreender os fluxos e os meios de informação do ambiente de estudo. Na **fase b** foi realizada uma revisão sistemática de literatura (ver ZANI *et al.*, 2020) sobre GV em hospitais, encontrando as práticas e ferramentas mais comuns, assim como complementação com publicações de GV na construção e na indústria, bem como outros tópicos (ambiente construído, resiliência, etc.). Para complementar a compreensão do problema, foram feitas visitas de observação na unidade de análise auxiliadas por conversas informais com profissionais da área.

Na **etapa 3**, (**fases c e d**), realizou-se o estudo empírico. As fases c e d aconteceram concomitantemente, em um ciclo de retroalimentação que refinou o artefato. Primeiro foram feitos os contatos iniciais com representantes da equipe de Gestão de Riscos da Instituição, e aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do hospital. Após, a unidade de análise para estudo empírico foi escolhida, a Unidade de Terapia Intensiva (UTI) adulto, excluindo-se a UTI cardíaca, em razão da sua localização afastada e do seu funcionamento ser diferente (os profissionais são outros, a gestão é mais simples, pois ela não compartilha áreas em comum, como a farmácia, e o atendimento é apenas para pacientes em recuperação de cirurgias cardíacas). A seleção do sistema deu-se pela: (i) alta complexidade inerente às UTIs; (ii) sugestão da gerência das UTIs, em função da demanda por melhorias nessas unidades e; (iii) facilidade de acesso dos pesquisadores, pois esse hospital e a UTI em questão já tem uma parceria acadêmica firmada e foram casos de estudos anteriores (BERTONI *et al.*, 2021; GAYER; SAURIN; WACHS, 2020; RANSOLIN; SAURIN; FORMOSO, 2020; RIGHI; SAURIN, 2015; ROSSO; SAURIN, 2018; SAURIN; ROSSO; COLLIGAN, 2016). Foi realizada uma reunião com a médica chefe da UTI e um representante administrativo do setor, que confirmaram sua necessidade de estudo em GV.

O desenvolvimento do artefato ocorreu a partir da familiarização com a rotina de trabalho da UTI, a identificação dos principais processos de cuidado que ocorrem na unidade e aproximação com os profissionais. A modelagem funcional do sistema deu-se através do software *FRAM Model Visualizer* (Modelo FRAM) e foi necessário para o entendimento do funcionamento interno da UTI e sua GV.

Na **etapa 4 (fase e)**, de reflexão e avaliação, os resultados obtidos na pesquisa foram apresentados e discutidos com as equipes do hospital envolvidos no estudo. Esse evento foi importante para levantar novas informações e corrigir dados coletados. Os ajustes decorrentes desse episódio retroalimentaram o método. A versão 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 junto com acadêmicos e equipes do hospital.

Figura 3 - Delineamento da pesquisa



4.3 CARACTERIZAÇÃO DA UTI ESTUDADA

Esse estudo foi realizado na UTI, setor adulto, de um hospital universitário público referência na região sul do Brasil. O Hospital comporta 40 unidades assistenciais, um quadro de pessoal com mais de 6.000 funcionários, e aproximadamente 900 leitos de internação, sendo considerado um hospital de grande porte. A UTI selecionada é composta por duas unidades adjacentes localizadas no 13º andar, chamadas de UTI 1 e UTI 2 (Figura 4). Sua caracterização foi realizada de acordo com a divisão dos quatro subsistemas sócio-técnicos: técnico, social, de organização do trabalho e de ambiente externo (Tabela 1). 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, 2015).

A UTI 1 trata-se de uma unidade antiga, não planejada para ser uma UTI e, por isso, o seu *layout* é pouco favorável. Busca-se alocar nela pacientes em que a previsão do tempo de permanência seja menor do que 13 dias. A UTI 2 foi originalmente destinada a ser uma UTI, e por isso seu *layout* comporta melhor as atividades que nela ocorrem. O *layout* planejado garantiu maior isolamento entre os leitos, favorecendo que a UTI 2 atenda preferencialmente pacientes com bactérias multirresistentes, ou pacientes cujo tempo de permanência previsto na UTI seja maior do que 13 dias. Além das características descritas no subsistema técnico (Tabela 1), cada uma das UTIs possuem salas de prescrição, postos de enfermagem, área de isolamento, sala de expurgo, sala de enfermagem e banheiros. Também há um corredor de apoio, com farmácia, sala de materiais, salas administrativas, copa, vestiário e quarto para plantonistas que atende a ambas.

Figura 4 – Áreas das UTIs contempladas no estudo



Tabela 1- Caracterização de acordo com os quatro subsistemas de SSC

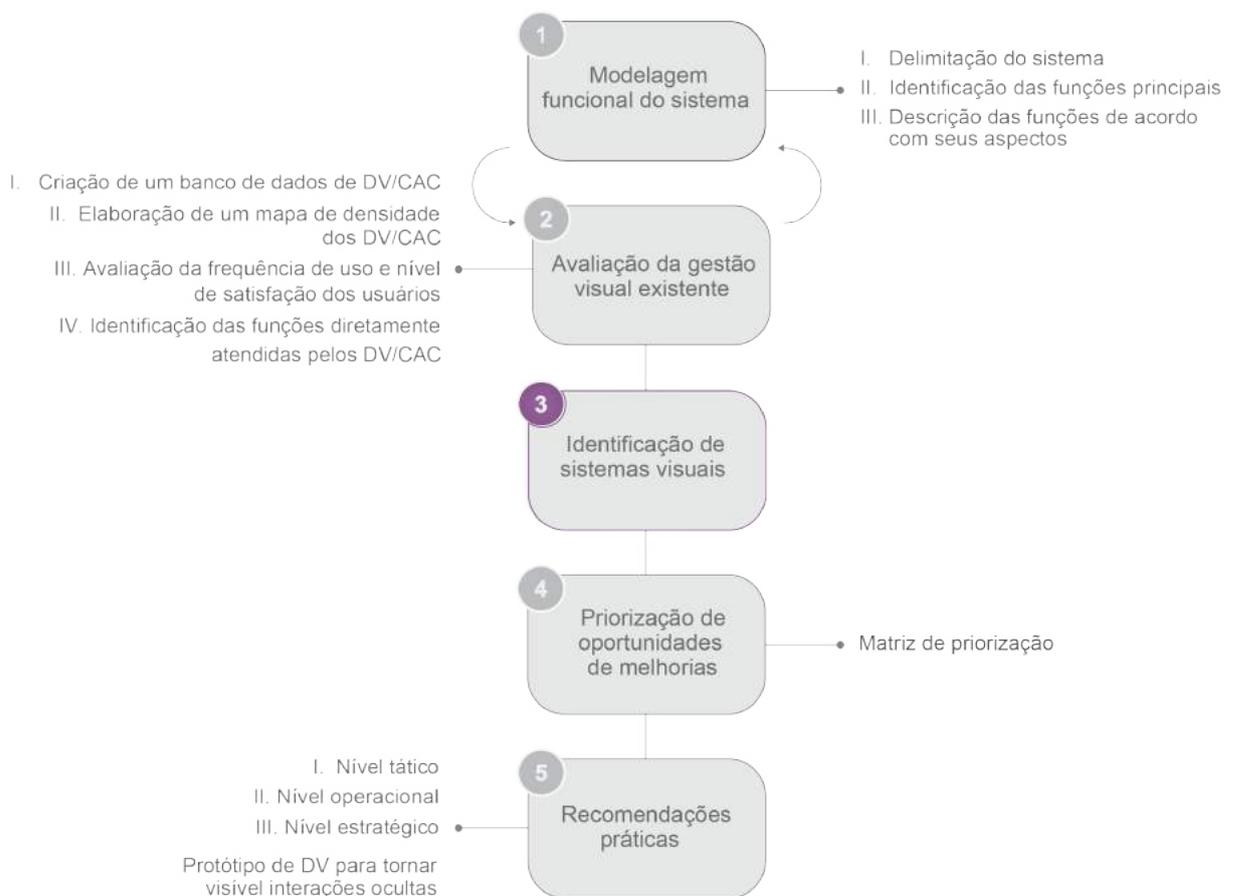
Subsistemas sócio-técnicos	Principais características
Social	A UTI adulto possui aproximadamente 350 funcionários de diversas especialidades, entre eles técnicos de enfermagem (n=166), enfermeiros (n=65), médicos (n=59), fisioterapeutas (n=9), fonoaudiólogos, psicólogos, nutricionistas, farmacêuticos, assistentes sociais, equipe de higienização e assistentes administrativos. Em média, os profissionais possuem idade de 40 anos e tempo de atuação de 10 anos.
Técnico	A UTI 1 possui 21 leitos, com média de 8,45m ² /leito. Os boxes são separados por cortinas, e há pias e computadores localizados nos espaços de circulação (quando possível em frente aos leitos). Possui um <i>layout</i> pouco favorável (diversos corredores conectados por outro central maior) e sem iluminação natural. A UTI 2 conta com 13 leitos com média de 10m ² /leito. Os boxes são separados por divisórias de PVC e vidro, e os computadores são alocados dentro do próprio box, enquanto as pias ainda se encontram nos espaços de circulação. Seu <i>layout</i> é um pouco mais favorável (conformação em T), com alguma iluminação natural. As UTIs são equipadas com maquinários para estabilização do paciente, alguns dentro do box, como bombas de infusão, suporte respiratório e monitores de sinais vitais, e outros que são levados para o box somente quando necessário, como o equipamento de hemodiálise.
Organização do trabalho	A UTI funciona ininterruptamente 24h por dia, sete dias da semana. Os profissionais trabalham em 6 turnos de 6h. A gestão da UTI exige que haja integração intra- e inter- especialidades. Dois momentos são particularmente importantes para organização do trabalho: (i) na realização do round, quando toda equipe de assistência se reúne à beira-leito para discutir o status do paciente e; (ii) na troca de plantão, quando as decisões clínicas de cada paciente são analisadas. Ambos os momentos têm duração aproximada de 30min.
Ambiente externo	Os pacientes da UTI são admitidos de quatro áreas externas principais: emergência (térreo), bloco cirúrgico (6º andar), internações (diversos 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.

Estabeleceu-se que os processos analisados no estudo fossem do fluxo do paciente, desde a admissão até a alta. Portanto, para análise, foram contempladas apenas as áreas que fazem parte do atendimento assistencial ao paciente das UTIs, ou seja, leitos, postos de enfermagem, salas de prescrição, área de isolamento, recepção e área de circulação (Figura 4). Os banheiros não foram incluídos pois a maior parte dos pacientes atendidos por essas unidades são casos críticos, o que restringe seu acesso a uma frequência quase nula.

4.4 MÉTODO DE ANÁLISE DE SISTEMAS VISUAIS (MASV)

A Figura 5 apresenta o artefato proposto, um Método de Análise de Sistemas Visuais (MASV), dividido em cinco passos gerais. Trata-se de um artefato que pode ser utilizado por pesquisadores acadêmicos, como também por usuários do sistema produtivo das organizações.

Figura 5 - Artefato proposto: Método de Análise de Sistemas Visuais



4.4.1 Etapa 1 – Modelagem funcional do sistema

O termo "modelagem funcional" descreve o processo de representar graficamente as funções desenvolvidas pelos usuários do sistema delimitado. O modelo FRAM é destinado especificamente para analisar SSCs. Sua escolha no MASV deu-se por: (i) permitir a compreensão de como o trabalho realmente é feito dentro do sistema (*work-as-done*); (ii) possibilitar a avaliação de condições que podem impactar o desempenho das atividades (variabilidade) e; (iii) ser utilizado por amplo espectro de estudos na

área da saúde (CLAY-WILLIAMS *et al.*, 2015; HOLLNAGEL *et al.*, 2014; LANDO, 2008; PICKUP *et al.*, 2018; ROSSO; SAURIN, 2018).

O desenvolvimento do modelo FRAM seguiu as seguintes etapas recomendadas por Hollnagel, Hounsgaard e Colligan (2014):

- (i) Delimitação do sistema: distinção entre o sistema e seu entorno, ou seja, os limites do sistema, e, portanto, as funções de primeiro e segundo plano;
- (ii) Identificação das funções principais: atos ou atividades necessários para produzir determinado resultado;
- (iii) Descrição das funções de acordo com seus aspectos: entrada, saída, pré-condições, recursos, tempo e controle.

4.4.2 Etapa 2 – Avaliação da gestão visual existente

A avaliação da GV existente é um ponto de partida para identificar os Sistemas Visuais e propor intervenções. Ela permite saber quais são os DVs, os componentes do ambiente construído (CAC), a quantidade de informação repetida, como ela está distribuída e qual sua eficiência. As atividades correspondentes à Etapa 2 são apresentadas a seguir:

- (i) Criação de um banco de dados de DVs e CAC: realiza-se um levantamento fotográfico minucioso e organizado, em que todas as fotos são observadas e os possíveis elementos da GV anotados. Após, é feita a contabilização do número de replicações e mapeamento da localização dos DV/CAC. A Tabela 2 apresenta o formato genérico desse banco de dados. A quantidade e o local deles representa um recorte do momento em que o levantamento foi realizado, traduzidos em valores aproximados e não absolutos. Isso acontece porque alguns mobiliários e objetos estão constantemente mudando de lugar.

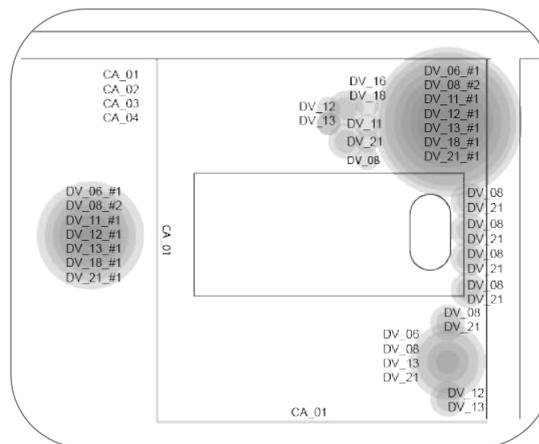
Tabela 2 - Formato genérico do banco de dados

DV/CA observados	Código	Localização → ...				Fotos
		Quantidade ↓	...			

(ii) Elaboração do mapa de densidade visual: a densidade reflete a relação do espaço pela quantidade de DVs nos ambientes. Ela é calculada a partir da quantidade total de DV *dividido* pela área total do ambiente (Equação 1). Cada DV, representado por um círculo, é alocado em planta-baixa para cada ambiente do sistema. Dispositivos que se encontram muito próximos ou no mesmo lugar são representados por círculos sobrepostos de diâmetro diferente. Essa distribuição em planta-baixa fornece a visualização da quantidade de DV e da sua localização nos ambientes, sendo o mapa de densidade visual (ver exemplo na Figura 6).

$$\text{densidade visual} = \frac{\text{quantidade de dispositivos visuais}}{\text{área do ambiente (m}^2\text{)}} \quad (1)$$

Figura 6 - Exemplo do mapa de densidade visual



(iii) Avaliação da frequência de uso e do nível de satisfação dos usuários: solicita-se aos profissionais usuários dos DVs/AC que respondam a dois questionários (ver exemplo Figura 8, escala de 0 - 100). Um desses questionários trata da frequência de uso e do nível de satisfação global acerca da clareza da informação, da utilidade da informação, do local em que ele está disponível, da facilidade de compreensão dos DVs. O outro questionário aborda o nível de satisfação com os CAC, já que a frequência de uso é implícita nas atividades cotidianas, assumindo-se seu uso em 100% do tempo. Considera-se usuários os profissionais da linha de frente que em princípio consultam os DVs e dependem do AC para a realização das suas atividades rotineiras.

Figura 7 - Exemplo de questões do questionário frequência de uso e nível de satisfação para DV e CAC

Pesquisa de uso e satisfação quanto aos dispositivos visuais da UTI.

Qual é a sua frequência de uso e grau de satisfação quanto aos dispositivos visuais da UTI ?

Para cada pergunta, você poderia, por favor, assinalar na régua com qual frequência você consulta/utiliza esses dispositivos visuais para realizar suas atividades diárias na UTI e qual é o seu nível de satisfação global com os dispositivos visuais (por exemplo, em termos de clareza da informação, local em que ela está disponível, facilidade de compreensão, etc.).

Por favor, preencha os campos de identificação abaixo:

Nome

Idade

Formação e cargo

Tempo de trabalho na UTI

1. Em relação aos cartazes de passos para higienizar as mãos:



FOTO

a. Com que frequência você consulta os (Dispositivos visuais)?

Raramente Frequentemente

b. Quanto satisfeito você está com os (Dispositivos visuais)?

Raramente Frequentemente

2. Em relação ao (Dispositivo visual) abaixo:



FOTO

a. Com que frequência você consulta esse (Dispositivo visual) ?

Raramente Frequentemente

Pesquisa de uso e satisfação quanto aos componentes do ambiente construído da UTI.

Qual é o seu grau de satisfação quanto aos componentes do ambiente construído da UTI ?

Para cada pergunta, você poderia, por favor, assinalar na régua qual é o seu nível de satisfação global com os dispositivos visuais (por exemplo, em termos de clareza da informação, local em que ela está disponível, facilidade de compreensão, etc.).

Por favor, preencha os campos de identificação abaixo:

Nome

Idade

Formação e cargo

Tempo de trabalho na UTI

1. Qual seu nível de satisfação quanto a (componente do ambiente) da UTI ?

Nada Satisfeito Muito satisfeito

2. Qual seu nível de satisfação quanto o (componente do ambiente) da UTI ?

Nada Satisfeito Muito satisfeito

3. Qual seu nível de satisfação quanto o (componente do ambiente) da UTI ?

Nada Satisfeito Muito satisfeito

4. Em relação os (componentes do ambiente) para privacidade do paciente da UTI ?



FOTO

a. Qual seu nível de satisfação quanto os (componentes do ambiente) da UTI ?

Nada Satisfeito Muito satisfeito

(iv) Identificação das funções diretamente atendidas pelos DVs e CAC: identifica-se no modelo FRAM as funções que precisam dos DVs/CAC para cumprir seu propósito, destacando-as com o número do DV/CAC. Também deve ser acrescentada a função genérica <prover requisitos visuais>, pois a maioria dos DV/CAC são pré-condições para diversas funções (i.e., condições do sistema que devem ser atendidas antes de a função poder ser executada; HOLLNAGEL; HOUNSGAARD; COLLIGAN, 2014).

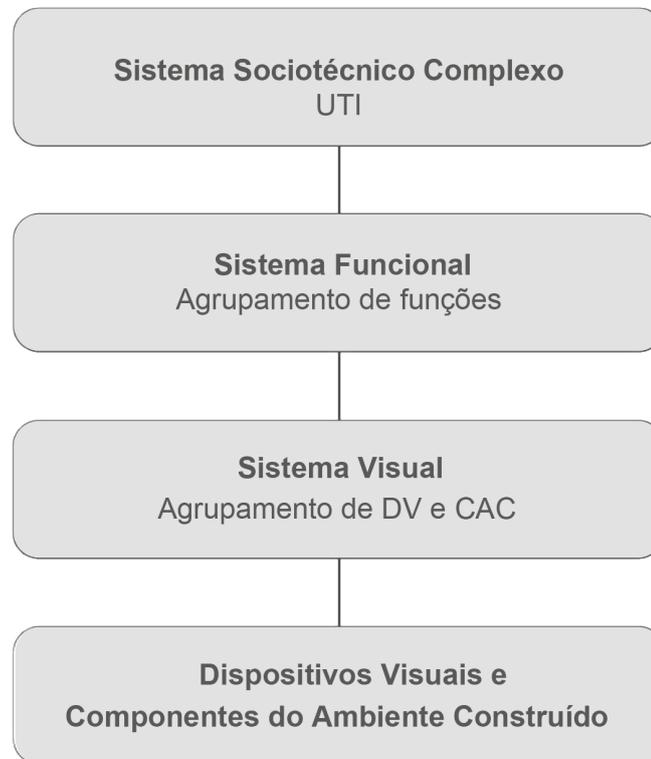
4.4.3 Etapa 3 - Identificação de sistemas visuais

Dentro das organizações, existe uma hierarquia de sistemas que pode ser decomposta em níveis menores. Parte-se do sistema mais abrangente (todo o sistema) até o nível de uma única unidade. Neste trabalho, definiu-se quatro níveis de decomposição do sistema: a partir do Sistema Sócio-técnico Complexo (e.g. UTI), para Sistemas Funcionais (grupos de funções), para Sistemas Visuais (grupos de DV e CAC), para os DVs/CAC propriamente dito (Figura 7). Os limites do sistema são definidos de acordo com conjunto de funções que: (i) se reproduzem internamente (CILLIERS, 2001) e, (ii) atuam de forma integrada para alcançar determinado propósito (HOLLNAGEL; HOUNSGAARD; COLLIGAN, 2014). Os limites podem ser físicos e topológicos, mas também existir em localizações espaciais totalmente diferentes, sendo dessa forma funcionais, comportamentais e comunicacionais (CILLIERS, 2001). Essa ideia está alinhada com Hendrick e Kleiner (2001), que definem um (sub)sistema a partir de um setor de atividades chave.

Sistemas Funcionais são definidos como um conjunto de funções inter-relacionadas que tem uma finalidade em comum. Os diversos sistemas funcionais interagem entre si, de forma que se interpenetram, o que torna difícil limitá-los com precisão. Isso significa que alguns sistemas diferentes irão compartilhar informações, recursos e pessoas (CILLIERS, 2001). Portanto, mudanças em uma função podem se propagar para todo o sistema, com potenciais consequências não-lineares, desproporcionais às causas. Os sistemas funcionais podem ser divididos naqueles compostos por funções de primeiro plano ou funções *foreground* (agrupamentos de funções que atingem o objetivo principal do sistema, por exemplo, funções de assistência imediata do paciente) e funções de segundo plano ou funções *background* (agrupamento de

funções que dão suporte as funções de primeiro plano, como funções de segurança do prédio), conforme proposto por Hollnagel, Hounsgaard e Colligan (2014).

Figura 8 - Esquema genérico da hierarquia de sistemas



Sistemas funcionais influenciam a formação dos Sistemas Visuais (SV), ao exigirem informações específicas para atenderem a sua finalidade. Nesse trabalho, utiliza-se a definição de SV de Galsworth (1997), Beynon-Davies e Lederman (2017) e Tezel, Koskela e Tzortzopoulos (2016) apresentada na seção 1.1, sintetizada como um conjunto de DVs/CAC, indissociáveis para alcançar uma finalidade comum. Esses DVs/CAC funcionam em conjunto, geralmente transmitindo informações entre si. A interação entre diferentes DVs/CAC de um mesmo SV geralmente acontece através dos usuários e/ou das funções. Por exemplo, em hospitais, os cabos conectados aos pacientes (os cabos possuem *poka-yokes*, que impedem a conexão na tomada errada junto à parede) transmitem os sinais vitais aos monitores multiparâmetros de sinais vitais, que são transcritos para o prontuário pelos técnicos de enfermagem. Os três dispositivos (*poka-yokes*, monitores e prontuários) trabalham em conjunto para gerar informações sobre a condição do paciente, fazendo parte do mesmo SV. Como os limites dos SVs também não são extremamente rígidos, alguns DVs são compartilhados entre diferentes SVs.

4.4.4 Etapa 4 - Priorização de oportunidades de melhorias

Diante da impossibilidade de implementar melhorias em todos os Sistemas Visuais, devido a restrições financeiras ou de tempo, faz-se necessário concentrar os esforços da intervenção em partes que possuem maior impacto no sistema. Para ordenar essa priorização, o MASV inclui uma matriz de prioridade (Figura 9), baseada nas notas médias dos DVs e CAC obtidas no questionário, e posteriormente levando em consideração sua quantidade de replicação no ambiente.

A matriz de priorização é composta pelos eixos “frequência” e “satisfação” e quatro zonas de ação para prioridade de intervenção, o que representam quão bem um SV está desempenhando. Os DVs/CAC dos SVs são alocados em conjunto na matriz, de acordo com sua nota média de satisfação e frequência dada pelos profissionais no questionário. Para o detalhamento dos quatro quadrantes foram utilizados exemplos de DV, entretanto os CAC também podem ser encaixados nessa análise de forma análoga, considerando uma frequência de uso alta. A seguir, as recomendações para interpretação das quatro zonas são apresentadas:

(i) Zona de ação urgente: um dispositivo posicionado nessa zona tem alta frequência de utilização, logo há alta necessidade de informação, porém a satisfação com o dispositivo é baixa. Esse tipo de DV tem um impacto negativo no sistema. Um erro pode ser aumentado e propagado, exigindo mais da capacidade de resiliência dos profissionais. DVs nesse quadrante precisam ser revistos e alterados para que atendam a demanda de informação.

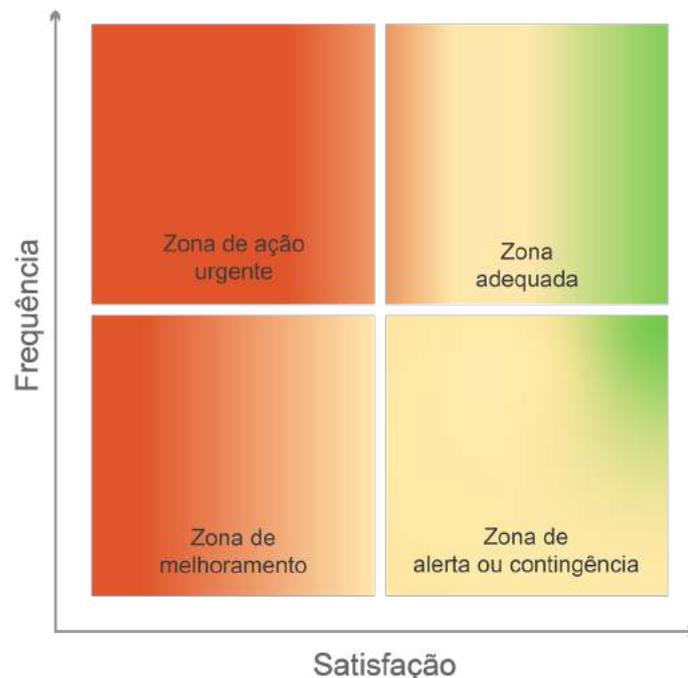
(ii) Zona de melhoramento: os dispositivos nessa zona têm frequência baixa de uso e satisfação baixa, portanto amplificando a variabilidade dos fluxos de informação. Essa situação é mais amena quando comparada com o primeiro quadrante, pois apesar de não haver satisfação em relação aos DVs, eles são usados raramente. Trata-se de DVs mais frágeis, que podem estar obsoletos ou que comumente estão indisponíveis, o que pode levar a improvisações para suprir a demanda de informação. DVs nesse quadrante devem ter seu propósito revisitado e são candidatos a serem eliminados.

(iii) Zona adequada: essa zona contempla dispositivos com frequência alta de utilização e satisfação alta, reduzindo a variabilidade dos fluxos de informações. Dispositivos localizados nesse quadrante estão em condições ideais e devem ser mantidos. São DVs altamente utilizados na rotina e que atendem às necessidades de

informação de forma eficaz (possuem clareza, acessibilidade, localização certa, etc.). Também pode haver oportunidades de melhoria associadas a esses dispositivos, as quais podem não ser percebidas pelos respondentes do questionário;

(iv) Zona de contingência ou de alerta (depende do contexto): dispositivos nessa zona apresentam frequência de uso baixa e satisfação alta. Duas situações estão sujeitas a se enquadrar nesse quadrante: (a) dispositivos que atendem um grupo de usuários muito específico ou (b) dispositivos cujas informações são úteis em situações muito específicas. Embora a satisfação seja alta, a baixa frequência de uso leva as pessoas a esquecer onde o dispositivo se encontra e como agir quando ele for necessário. Nesse caso, recomenda-se ações de treinamento periódicas, que reforcem a importância e forma de responder ao dispositivo.

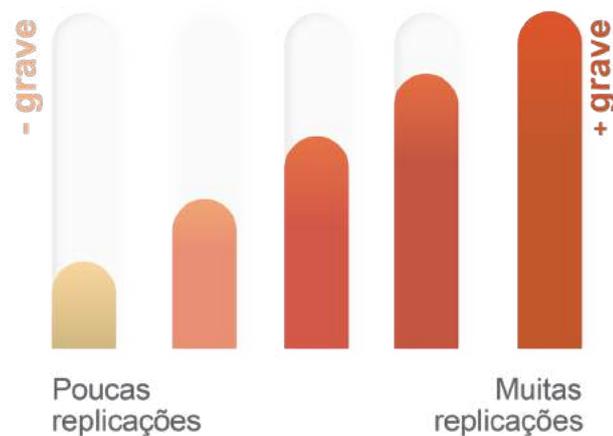
Figura 9 - Matriz de priorização



A escala de número de replicações (Figura 10) auxilia na priorização de intervenções entre dispositivos cuja ação deve ser tomada. DVs localizados nas zonas de ação urgente e zona de melhoria encontram-se em situação mais grave quando o número de replicações é alto e, portanto, esse fator deve ser considerado. Por exemplo, uma grande quantidade de DVs com desempenho baixo prejudica o desempenho global do Sistema Visual, mesmo que os outros DVs, em menores quantidades, desse mesmo SV tenham um desempenho bom (zona adequada).

Apesar dos DVs/CAC serem alocados em conjunto na matriz, pode-se ver a contribuição isolada de cada um. Ou seja, se ele é positivo para o sistema, se ajuda nas atividades diárias e contribui para alcançar o objetivo principal ou se ele é negativo para o sistema e atrapalha as atividades diárias, dificultando o alcance do objetivo principal. Assim, caso haja restrições financeiras ou de tempo, pode-se decidir se as intervenções serão de nível mais abrangente, por exemplo, envolvendo todo o SV ou se serão de nível mais pontual, resolvendo apenas os DVs em zonas vermelhas.

Figura 10 - Escala de número de replicações



4.4.5 Etapa 5 - Recomendações práticas

Para alcançar uma solução efetiva quanto à GV, as propostas podem ser divididas em três níveis de gestão (Figura 11): (a) estratégico; (b) tático e; (c) operacional. Os níveis de gestão estão interligados entre si, a fim de existir uma correlação entre eles dentro da organização, fazendo com que cada um exerça a sua tarefa para o alcance da transparência de processos. Portanto, na medida do possível, as melhorias propostas devem sempre contemplar os três níveis.

a. Nível estratégico¹: corresponde ao topo da organização, do qual fazem parte a alta gerência. Nesse nível, são realizadas as tomadas de decisão e a elaboração de estratégias de GV. São as políticas sobre fluxo de informações e transparência de processos adotadas pela empresa, que direciona objetivos maiores em comum. Tal nível trabalha com a incerteza, por estar desprovido de controle sobre as influências

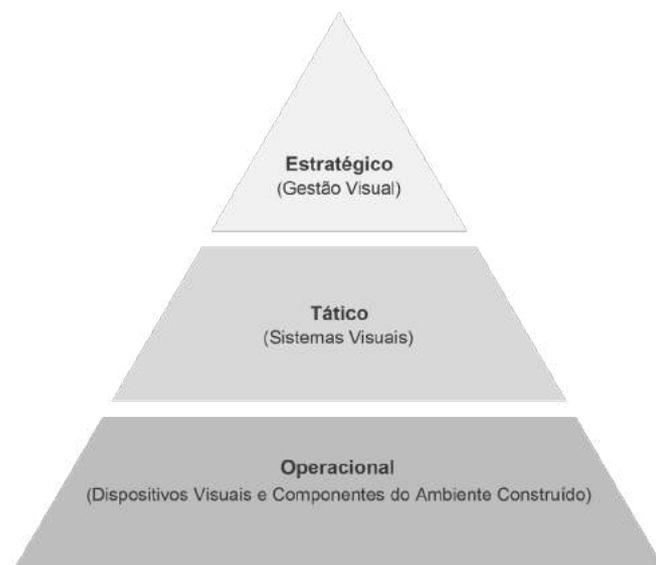
¹ Mintzberg (2000) conceitua estratégia, relacionada ao nível tratado, como um planejamento que a alta gerência executa com base nos objetivos da organização e em suas missões.

que o ambiente externo e interno reflete sobre a organização (CHIAVENATO, 2006; MINTZBERG, 2000). Decisões de comunicação global e integração de informação entre setores e departamentos são exemplos de estratégia de GV em nível organizacional.

b. Nível tático: considerado um nível de intercâmbio entre os níveis estratégico (alta gerência – chefias, diretores gerais) e o operacional (executores – enfermeiros, técnicos de enfermagem). Esse nível tem foco nos SVs, responsáveis pela rede de informações necessárias e disponíveis para as atividades operacionais (rotineiras). Neste nível, as políticas de gestão da organização, tais como as de gestão visual, são transformados em ação (CHIAVENATO, 2006), ou seja, em DVs e/ou CAC que trabalham em conjunto para fornecer as informações que os profissionais precisam na realização de suas tarefas ou serviços. Pode-se completar, conforme Oliveira (1997), que o nível tático realizado visa atender a melhoria de apenas um setor da organização com atividades homogêneas, como da UTI.

c. Nível operacional: também denominado nível técnico, está ligado à execução das tarefas rotineiras. Nesse nível se encontram os DV e o CAC propriamente ditos, projetados para conduzir as operações de maneira eficiente. Neste sentido, o nível operacional “cria condições para a adequada realização de trabalhos diários da empresa” (OLIVEIRA, 1997, p. 97) para cada atividade específica da estrutura organizacional. O nível operacional possui uma visão imediatista, com a ideia de curto prazo.

Figura 11 - Níveis de gestão para soluções da GV



4.5 COLETA DE DADOS

Essa pesquisa possui uma natureza predominantemente qualitativa e, portanto, procurou-se realizar a triangulação (i.e., utilizar diversas fontes de evidência para obter confiabilidade nas análises dos dados coletados) (YIN, 2014). Foram utilizados os tipos tradicionais de fontes de evidência sugeridos por Yin (2014): (i) observação local, a fim de entender o contexto e ambientar-se com a realidade da UTI; (ii) levantamento fotográfico da UTI para consulta; (iii) questionários, evidenciando a percepção dos usuários; (iv) entrevistas, direcionando o enfoque no tópico de estudo e promovendo inferências sobre o fenômeno; (v) análise de documentos, como normas e legislações vigentes pertinentes ao tópico, Procedimentos Operacional Padrão (POPs) utilizados no hospital, entre outros. Também se realizou o (vi) *shadowing* sugerido por Czarniawska (2010). A Tabela 5 mostra a compatibilização das etapas do método, das fontes de evidência utilizada e do número de horas dedicado à cada uma.

O uso de observações não participantes por pesquisadores fora do domínio como observadores pode permitir que o pesquisador se concentre em todo o processo e em todos os aspectos, já que ele não está procurando por problemas específicos que são conhecidos de antemão - um estranho pode estar mais propenso a fazer perguntas para descobrir conhecimento tácito (RABEN *et al.*, 2018). Assim, as **observações locais** comprometeram-se com o entendimento aprofundado do contexto e com a aproximação da pesquisadora com os funcionários. Foram dedicadas mais de 60h de observação, distribuídas ao longo de diferentes dias da semana em turnos manhã, tarde e noite. Foram realizadas anotações diárias durante as visitas e após as visitas. O período de observação possibilitou a interação com profissionais, e o acompanhamento da realização de outras atividades, como reuniões de equipe e entrevistas de outras pesquisas. Apesar de ter sido limitado um período dedicado apenas para as observações, elas foram recorrentes, estando presentes em diversos outros momentos da pesquisa, às vezes realizadas de modo informal ao coletar outros tipos de evidência, tais como durante as entrevistas. Ainda, algumas visitas tiveram uma finalidade específica determinada, como a das anotações dos DVs presentes. Esse modelo de coleta de dados está alinhado com Yin (2014) e Polkinghorne (2005) que realçam a importância de as observações esclarecerem dados obtidos a partir de

outras fontes de evidência. As observações são utilizadas em todas as etapas do método.

Para as etapas de “avaliação da GV existente” e “identificação de sistemas visuais” foi realizado o **levantamento fotográfico**. As fotos dos ambientes e elementos físicos integrantes do sistema foram tiradas desde a área externa da UTI, referente à espera dos familiares, até os ambientes menos acessíveis, como vestiários. Essa etapa teve duração aproximada de 16h distribuídas em 4 dias. Esse levantamento somou 650 fotos, incluindo UTI 1, UTI 2, áreas de apoio e farmácia. As fotografias são um recorte estático de um momento exato, desconsiderando pequenas alterações do ambiente que tenham ocorrido depois do registro. Após ter conhecimento de quais são os DVs/CAC presentes, foi registrada a localização e realizada a contabilização do número de replicações de todos os DVs e dos possíveis CAC. Em planta baixa fornecida pelo hospital, foram compilados os DVs e possíveis CAC presentes em todos os ambientes pertinentes ao escopo do estudo. Para realizar o registro e a contabilização de forma organizada, as UTIs foram divididas em áreas menores: 20 áreas diferentes (13 áreas referente a UTI 1 e 7 a UTI 2, por exemplo, UTI 1 – leitos - corredor A). A contagem e anotação nos locais dos dispositivos foi realizada manualmente em 30h de visita nas UTIs, distribuídas ao longo de 9 dias, nos turnos manhã e tarde. Como a quantidade e local dos DVs representam um recorte do momento em que o levantamento foi realizado, alguns valores são aproximados. Por exemplo, a quantidade de dispositivos com informação do paciente é diferente em cada leito dependendo das necessidades de cada paciente, e, portanto, foi feita uma média por leito por aqueles contabilizados no dia da visita. Sendo assim, um novo paciente inserido no cenário pode facilmente demandar mais ou menos quantidades de dispositivos, alterando a quantidade e/ou o local deles aqui apresentados. Esse levantamento foi realizado nos meses de outubro e novembro de 2019.

Dois **questionários** foram desenvolvidos e aplicados ao mesmo tempo para contribuir para o desenvolvimento das etapas “avaliação da GV existente” e “priorização de oportunidades de melhoria” do método. O primeiro visava identificar quem eram os usuários dos DVs existentes e se os DVs em questão atendiam a finalidade para qual foram projetados. Assim, além do campo de identificação, as perguntas eram sempre qual a frequência de uso e qual o nível de satisfação em relação a cada DV citado. A primeira versão do questionário foi impressa, com 29 DVs, com exemplos escritos do

que era cada um deles ao lado, e uma régua de 15cm para respostas com âncoras “nada satisfeito” e “muito satisfeito” para as perguntas de satisfação e marcação múltipla escolha para frequência de uso (Nunca, 1x ao dia, 1x na semana, 1x ao mês, 1x ao ano, outro). Foi aplicado presencialmente um teste piloto com 12 funcionários da UTI (4 técnicos de enfermagem, 3 enfermeiros, 3 médicos, 1 fisioterapeuta e 1 fonoaudiólogo). Após, alguns ajustes foram realizados: primeiro montou-se uma versão virtual do questionário (utilizou-se a plataforma Survey Monkey©), a fim de facilitar o acesso para os respondentes; também foi incorporado uma foto aos exemplos de cada um dos dispositivos e alterado a linguagem de alguns para melhor entendimento do usuário; o mesmo sistema de barra foi incorporado à pergunta de frequência de uso com as âncoras “raramente” e “frequentemente” – entendeu-se que era necessário ter a mesma unidade de medida para as duas perguntas; a barra rolante passou a ter 100unid.; além de ser realizado um agrupamento de alguns dispositivos, já que o questionário inicial estava muito longo e com questões redundantes (por exemplo, *poka-yokes* de cabos de eletrocardiógrafo, oxímetro, etc., foram agrupados em uma única questão como “encaixes diferenciados para conectar equipamentos aos pacientes”), finalizando com 20 DVs e duas perguntas abertas (qual o motivo de insatisfação nos DVs que não tiveram nota máxima e se o profissional foi consultado ou participou do projeto de algum DV). Foi realizado novo teste piloto presencialmente na UTI, com um *tablet*, com seis pessoas (2 médicos, 2 enfermeiros e 2 técnicos de enfermagem). Ajustes menores foram realizados, apenas para adequação das perguntas, por exemplo, esclarecer melhor na questão a qual UTI ela se referia. O segundo questionário visava identificar a satisfação dos profissionais quanto aos CAC, seguindo o mesmo ciclo de piloto da versão impressa, ajustes (montagem da versão virtual, inclusão de fotos nas questões, adequação das perguntas), piloto da versão virtual, ajustes menores e aplicação. Os participantes dos pilotos foram os mesmos do questionário de DVs (ver versão final dos questionários no Apêndice A).

Os questionários foram enviados por e-mail para os 290 profissionais das UTIs 1 e 2. Eles ficaram abertos para resposta por cinco meses (de março de 2020 até julho de 2020). A quantidade de respostas válidas totalizou 131 para o questionário de DVs e 109 para o questionário do AC. Foram excluídos respondentes que marcaram todas as respostas iguais ou questionários incompletos.

Para garantir a consistência interna do questionário (i.e., que todas as partes do instrumento trabalham para medir a mesma característica) foi aplicada a fórmula de Spearman-Brown e calculado o coeficiente alfa de Cronbach. O coeficiente alfa de Cronbach reflete o grau de covariância entre os itens de uma escala. Ele é um número de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1, mais consistente está o questionário (STREINER, 2003)

Para o questionário de DVs, o alfa de Cronbach geral foi de 0,86 e para o questionário dos ambientes foi de 0,88 o que está dentro do indicado para esse tipo de instrumento (mínimo aceitável para o alfa de croncabh é 0,70 e valor máximo esperado de 0,90; Streiner, 2003). Além do valor geral, para conferência da consistência interna, o alfa de Cronbach foi recalculado para todos os itens de ambos os questionários, excluindo-se um item de cada vez. Essa conferência visa verificar se todos os itens estão trabalhando a favor de medir o que se espera. Ou seja, se um item é retirado e o alfa de Cronbach aumenta, significa que esse item precisa ser reconsiderado. Todos os valores de coeficiente de alfa de Cronbach, ao se excluir os itens um a um, apresentaram-se inferiores ao geral, confirmando a consistência interna do instrumento.

A fórmula de Spearman-Brown, baseado no método das metades, mede até que ponto todas as partes do questionário contribuem igualmente para o que está sendo medido. Divide-se aleatoriamente os itens do questionário em duas partes iguais, calculando o escore de cada indivíduo (respondente) na metade do questionário e correlacionando-o linearmente (correlação linear de Pearson) com o escore da outra metade. Isso significa que se um indivíduo deu uma nota alta para metade das perguntas do questionário, espera-se que ele tenha dado uma nota alta para a outra metade também. Como esse método foi aplicado computacionalmente, foi possível dividir o questionário em 1000 metades. A melhor estimativa da correlação das 1000 metades alimenta a fórmula de Spearman-Brown. O resultado do Spearman-Brown para o questionário dos DVs foi de 0,83 (sendo mais próximo de 1, melhor) e para o questionário dos ambientes 0,86. Assim, conclui-se que o escore produzido pelo conjunto de itens é consistente e preciso.

As **entrevistas** foram utilizadas para desenvolver as etapas de “modelagem funcional do sistema” e “identificação de sistemas visuais” do método, além de fundamental

para compreensão dos resultados dos questionários. Foram realizadas 15 entrevistas (6 técnicos de enfermagem, 4 médicos, 3 enfermeiros e 2 profissionais aliados – um fonoaudiólogo e um fisioterapeuta). Os entrevistados foram escolhidos baseados em três critérios: (i) seguindo-se o ranking do estudo desenvolvido por Bertoni *et al.* (2021) no mesmo ambiente, com os mesmos profissionais, em que foram identificados os agentes chaves da rede (e.g., os mais acessíveis, os mais procurados, etc); (ii) aqueles interessados no estudo e dispostos a esclarecer suas respostas do questionário, e por fim, (iii) buscou-se entrevistar uma quantidade de pessoas mínima de cada área de atuação até que se atingisse a saturação das respostas (i.e., até que o padrão das respostas se repetissem sem que surgisse novas ideias) – Tabela 3. Para garantir o anonimato, essencial para obter respostas sinceras sobre temas delicados, seguindo as melhores práticas de pesquisa qualitativa, tratou-se cada entrevista como um caso separado, garantindo a confidencialidade das respostas e solicitando que assinassem o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice B). As entrevistas foram realizadas no formato semiestruturada, tendo uma base de 12 questões (além das questões de identificação), relacionadas a gestão visual, privacidade e ambiente construído (Apêndice C). As entrevistas foram pré-agendadas e duraram em média 20min. Todas as entrevistas foram gravadas e transcritas de forma independente.

Tabela 3 - Posição dos entrevistados de acordo com ranking de Bertoni et al. (2021)

Entrevistado	Posição ranking Bertoni et al. (2021)
M1	1
M2	15
TE1	19
TE2	32
E2	37
E3	50
M3	74
FI1	95
FO1	129
E1	-
M4	-
TE3	-
TE4	-
TE5	-
TE6	-

Legenda: M = médico; E = enfermeiro; TE = técnico de enfermagem; FI = fisioterapeuta; FO = fonoaudióloga

O trabalho de Bertoni *et al.* (2021) contemplou 133 profissionais da mesma UTI de estudo. Eles classificaram os profissionais da mesma forma que esse trabalho classificou os grupos de usuários. Entretanto, nem todos os profissionais que participaram do estudo de Bertoni *et al.* (2021) participou desse estudo, e vice-versa. Ainda, alguns profissionais não faziam mais parte do quadro de funcionários quando esse estudo começou, ou estavam afastados do cargo, assim a compatibilidade não foi perfeita. Profissionais que não estavam no ranking, mas foram entrevistados, deu-se por demonstrarem interesse no estudo e terem disponibilidade. Buscou-se entrevistar uma quantidade maior de técnicos de enfermagem por ter uma maior quantidade de pessoas trabalhando nessa especialidade quando comparados com as outras especialidades (dos 290 funcionários, 166 são técnicos de enfermagem, enquanto 59 são médicos e 60 são enfermeiros).

A **análise de documentos** contou com apoio da revisão de literatura sobre os tópicos abordados nesta pesquisa, além de normas, legislações vigentes, e dados secundários, como análise de POPs do hospital, indicadores de procedência e permanência do paciente, análise de plantas baixas, entre outros. Os regulamentos e leis incluídos na análise são específicos para hospitais ou os incluem como um grupo em foco, são eles: NBR 5413, aborda iluminação; NBR 13700, traz aspectos do controle de contaminação; NR 26 e NBR 13434, sobre sinalização de segurança do prédio; e NR 32, com segurança e saúde no trabalho em serviços de saúde. Ainda, a normativa RDC-50 (ANVISA, 2002) é específica para UTI e diz respeito aos requisitos estruturais: definição quanto às necessidades e dimensões mínimas, critérios quanto a circulações, condições ambientais e de conforto (ver lista de normas utilizadas na Tabela 4). A análise desses documentos foi importante principalmente na identificação de requisitos visuais e de requisitos do ambiente construído que contribuíram para o desenvolvimento de quase todas as etapas do método, excedendo-se apenas a etapa de “modelagem funcional do sistema”.

Tabela 4 - Regulamentos e leis vigentes pertinentes ao estudo

Regulamentos e leis	Assunto
RDC 50	Requisitos estruturais para UTI.
NBR 5413	Estabelece os valores de uma iluminação adequada em interiores, incluindo locais em que se realize serviços de saúde.
NBR 13700	Estabelece as diretrizes para classificação e controle de contaminação.
NBR 13434	Determina sinalização de segurança contra incêndio e pânico.
NR 26	Determina sinalização de segurança de trabalho, que devem ser utilizadas em ambientes de trabalho que oferecem riscos à integridade física dos colaboradores.
NR 32	Estabelece as diretrizes básicas para a implementação de medidas de proteção à segurança e a saúde dos trabalhadores em serviços de saúde.

Também houve **reuniões** com diferentes indivíduos, ou grupo de indivíduos, em diferentes momentos da pesquisa. De maneira geral as reuniões duraram em média de 20min a 1h dependendo da finalidade, somando aproximadamente 8h dessa atividade. As reuniões eram marcadas com antecedência e aconteciam em local determinado pelo(s) profissional(is). Elas foram úteis para o desenvolvimento da etapa de “modelagem funcional do sistema”, ao proporcionar uma revisão das principais funções e seus agentes, e para etapa de “avaliação da GV existente”, ao retomar DVs existentes, fluxos de informação e relacioná-los com as funções definidas.

Mais especificamente, para o levantamento das funções realizadas na unidade, correspondente à etapa de “modelagem funcional do sistema” foi utilizado como ponto de partida o trabalho de Ransolin, Saurin e Formoso (2020) realizado no mesmo ambiente que a presente pesquisa - UTI adulto do mesmo hospital. Essa lista foi explorada e aprofundada com 4 funcionários, em reuniões individuais com cada um deles (dois enfermeiros, um técnico de enfermagem e um médico), todos com mais de dez anos de experiência na UTI desse hospital. Os enfermeiros e o técnico de enfermagem foram escolhidos pela chefe de enfermagem da unidade, com o requisito de serem pessoas envolvidas com pesquisa acadêmica e que teriam maior facilidade

de colaborar com essa etapa do trabalho. A escolha do médico deu-se pelo seu interesse pelo assunto e sua acessibilidade para responder as questões. Através do trabalho de observação e participação em atividades hospitalares, a pesquisadora também colaborou para escolher e alocar as funções no FRAM. Algumas sugestões do grupo foram acatadas e outras redirecionadas para funções já definidas por Ransolin, Saurin e Formoso (2020), que no entender da pesquisadora era só uma atividade mais abrangente do que a proposta. Por exemplo, um profissional sugeriu a função “prestar cuidado ao paciente”, essa função é contemplada pela “prestar assistência constante”, já na lista original, e, portanto, não foi considerada. Depois, os profissionais associaram os DVs e CAC quando possível com as funções do FRAM. Foram feitas diversas reuniões de revisão do modelo com pesquisadores com experiência prática e acadêmica na unidade de análise que podiam dar sugestões com propriedade.

O método *shadowing* oferece maneiras de estudar “o trabalho e a vida de pessoas que se deslocam com frequência e rapidez de um lugar para outro” (CZARNIAWSKA, 2010, p. 17). O *shadowing* implica seguir os atores organizacionais durante suas atividades e interações cotidianas, usando gravação de vídeo/áudio e/ou anotações de campo. Em sua revisão da literatura sobre esse método, McDonald (2005) distinguiu três formas diferentes de *shadowing* nas ciências sociais, variando com base nos objetivos gerais de um pesquisador: primeiro, como aprendizado experimental; segundo, um meio de registrar comportamentos; e, terceiro, um meio de entender papéis ou perspectivas. Este trabalho se concentra na terceira forma de *shadowing*. Ainda, este método permite adaptações que melhor atendam os objetivos da pesquisa, como o realizado por Rapport et al. (2020) ao aplicá-lo em ambiente hospitalar, de forma ativa, realizando intervenções, questionamentos e participações durante o seu período de *shadowing*. Nesse estudo foram realizados *shadowing* com dois médicos em turnos diferentes, durante um turno de trabalho com cada um. Um dos médicos possui posição de coordenação das atividades da UTI – e, portanto, com maior envolvimento em várias funções - e outro com rotina normal, ambas com duração de 12h. Os dois médicos com os quais foi realizado o *shadowing* estavam entre os dez primeiros profissionais chaves da rede, conforme estudo de Bertoni et al. (2021). O objetivo era confirmar a relação entre as funções realizadas e identificar relações entre funções que ainda não haviam sido estabelecidas, utilizados para o

desenvolvimento da etapa “modelagem funcional do sistema” do artefato proposto. Assim, não houve necessidade de um período extensivo do método.

Tabela 5 - Compatibilização das etapas do método, fontes de evidências e horas

Etapa do artefato	Fontes de evidências						
	Observação local	Levantamento fotográfico	Questionários	Entrevistas	Shadowing	Análise de documentos	Reuniões
Etapa 01: Modelagem funcional do sistema	X			X	X		X
Etapa 02: Avaliação da GV existente	X	X	X			X	X
Etapa 03: Identificação de Sistemas Visuais	X	X		X		X	
Etapa 04: Priorização de oportunidades de melhorias			X			X	
Etapa 05: Recomendações práticas	X					X	
Horas	68	16	15	20	12	16	8

4.6 ANÁLISE DE DADOS

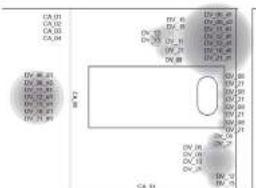
A análise dos dados foi realizada separadamente para dados qualitativos e quantitativos. Os dados qualitativos utilizaram-se de uma abordagem de análise de conteúdo (POPE; ZIEBLAND; MAYS, 2000), enquanto os dados quantitativos basearam-se em estatística. A fim de trazer rigor científico à pesquisa qualitativa seguiu-se as recomendações de Eisenhardt (1989) para analisar os dados de todas as fontes dessa natureza: notas de observações, transcrições de entrevistas e documentos. Para tanto, foi feita uma análise de conteúdo identificando trechos de texto associados a categorias relevantes retirados da literatura, como mecanismos da GV (DV e AC); grupos de agentes/usuários da GV; principais processos realizados pelos profissionais e; outros diversos tipos de informação (e.g., necessidade de informação, acessibilidade e compreensão das informações mais utilizadas, motivos das interrupções no trabalho, déficits de informação na rotina, etc.). A decisão de destacar trechos, em vez de palavras ou expressões isoladas, contribuiu para a compreensão geral e a recuperação bem-sucedida do banco de dados do contexto em que os resultados foram obtidos. A identificação dos trechos foi realizada

manualmente e a pesquisadora buscou palavras, enunciados e frases relacionadas às categorias predefinidas. Um trecho pode consistir em várias linhas de texto e estar associado a mais de uma categoria de análise de dados. As informações extraídas foram transcritas em uma planilha eletrônica conforme as categorias de análise, com espaço para *insights* pessoais.

Em primeiro lugar, em um nível menos abstrato de codificação de dados, trechos deram origem a exemplos (ou instanciações) de situações vivenciadas através da GV. Em segundo lugar, em um nível de codificação mais abstrato, os exemplos foram agrupados de acordo com suas semelhanças. A triangulação dos dados foi feita comparando trechos de diferentes entrevistados e diferentes fontes de dados.

As observações que consistiram no mapeamento dos DV foram transcritas para uma tabela diferente, utilizando-se também de outras formas gráficas, como fotos e desenhos em planta baixa, a fim de evidenciar os dados relevantes para essa etapa (tipos de DV/CAC, quantidades e localização) (Figura 12). Nas áreas abordadas por esse estudo, foram registrados no software Excel® 43 DVs/CACs em grande nível de detalhe. Por exemplo, “etiquetas” foram definidas de acordo com o local ao qual era aplicada e ao objeto que ela identificava, tendo a lista de dispositivos visuais em uma primeira versão “etiquetas de identificação para armários”, “etiquetas de identificação para gavetas”, “etiquetas de identificação para prateleiras”, “etiquetas de identificação para outros elementos”, como pastas e caixas, “etiquetas de identificação em equipamentos e produtos”, “etiquetas em tomadas e interruptores” e “etiquetas de identificação nos lixos”. As versões posteriores dessa lista visaram agrupar os dispositivos de mesma natureza, por exemplo, as diferentes versões de etiquetas viraram um único item com o nome de “etiquetas de identificação” e separar os CAC em um arquivo diferente. Todas as fotos foram observadas duas vezes. Os 43 itens iniciais foram reorganizados em 20 itens, sendo essa a quantidade da listagem final dos DV. Para o AC, foi considerado os CAC cortinas e vidro hachurado para auxiliar na avaliação da privacidade.

Figura 12 - Exemplo análise dos dados extraídos da observação local

DISPOSITIVO	CÓD.	QUANT. EM 01 LEITO - UTI 1	QUANT. EM UTI 1 LEITOS SETOR A	INSIGHTS	FOTO	LOCALIZAÇÃO DOS DV/CA EM PLANTA BAIXA
Etiquetas	6	30	180	Privacidade é feita por meio de cortinas (problemas visuais e sonoros).		
Faixa adesiva demarcando área	8	1	6			
Prontuário médico	11	1	6	Muitos DV em pouco espaço = ambiente denso em informação.		
Poka-yoke	13	4	24			
Campainha de chamada da enfermagem	18	1	6	Utilização por diferentes grupos de usuários.		

Para os dados quantitativos, foram feitas análises baseadas em estatística, com os resultados do questionário. Para analisar se as variáveis de frequência e satisfação estão relacionadas com os dados sociodemográficos, verificou-se as suposições de normalidade dos dados e homoscedasticidade do modelo. Quando atendidas, utilizou-se a Análise de Variância (One-Way ANOVA). Para o único caso em que os dados não corresponderam aos testes favoráveis a utilização da ANOVA, foi feito o teste de Kruskal-Wallis (relação da especialidade com a frequência de uso). Para os dados numéricos (e.g. relação entre idade dos profissionais e tempo de experiência na UTI), foi utilizado o gráfico de dispersão dos dados (*scatterplot*) e a correlação entre as variáveis. Ainda, a fim de poder analisar todas as respostas de todos os indivíduos em todos os itens de forma coesa e representativa, foi criada uma variável chamada de *escore médio*. O *escore médio* é a média de todas as respostas de cada indivíduo em cada um dos 20 itens para o questionário dos DV e para cada um dos 5 itens por UTI no questionário dos CAC.

Também foram realizadas outras análises: análises fatoriais exploratória e confirmatória entre os itens do questionário, para verificar possíveis agrupamentos entre as perguntas envolvendo os DV e os CAC e; análises de correlação de Pearson, para verificar tendências de frequência e satisfação (por exemplo, se quem marcou uma nota alta para frequência também marcou uma nota alta para satisfação). Esse trabalho considerou como havendo diferença significativa apenas *p-valor* < 0,05 e portanto todas as análises que não eram significativas não foram consideradas no capítulo de resultados.

4.7 AVALIAÇÃO DO ARTEFATO

De acordo com as diretrizes da DSR, os artefatos devem ser avaliados conforme critérios que sejam relevantes ao problema abordado (HOLMSTRÖM; KETOKIVI; HAMERI, 2009).

O artefato proposto por esta pesquisa foi avaliado em termos de sua utilidade e facilidade de uso (MARCH; SMITH, 1995). No que diz respeito à utilidade, foram definidos dois subcritérios: (i) número de oportunidades de redesenho do sistema de trabalho decorrentes da aplicação do artefato e, (ii) apropriação do método pela equipe do hospital, para que pudessem utilizá-lo sem o apoio dos pesquisadores. Dois subcritérios também foram definidos para avaliar a facilidade de uso: (i) tempo gasto para aplicar a estrutura e (ii) recursos necessários.

O projeto de pesquisa foi desenvolvido com acompanhamento próximo dos profissionais do hospital, havendo diversos *feedbacks* ao longo da sua construção, durante cada etapa do artefato. Entretanto, houve um encontro formalizado para apresentação e discussão dos resultados no qual participaram chefias da UTI, representante administrativo, e pelo menos um profissional de cada especialidade da linha de frente e dos aliados. A reunião foi realizada virtualmente e sua duração foi em torno de 1h. Como parte dessa reunião, os participantes foram convidados a apresentar suas percepções sobre os subcritérios mencionados. Seus comentários foram considerados e os ajustes necessários foram realizados no artefato.

5 RESULTADOS

5.1 APLICAÇÃO DO ARTEFATO

5.1.1 Etapa 1 – Modelagem funcional do sistema

A modelagem funcional do sistema seguiu as três primeiras etapas do FRAM recomendadas por Hollnagel, Hounsgaard e Colligan (2014): (i) delimitação do sistema; (ii) identificação das funções; e (iii) descrição das funções de acordo com seus aspectos. A delimitação funcional considerou o fluxo do paciente desde a sua admissão até a alta da unidade. A UTI é uma unidade intermediária de cuidado oferecida pela instituição de saúde, assim, a admissão e alta de um paciente são pontos de transferência de cuidado e servem como limites do sistema. Portanto, <solicitar transferência do paciente para UTI>², é o limite inicial e <comunicar liberação do leito> é o limite final. As funções que envolvem a assistência imediata do paciente, tais como <realizar round>, <realizar assistência constante> e <administrar medicamento>, são consideradas funções de primeiro plano (funções *foreground*). As funções de segundo plano (funções *background*) dão suporte às funções de primeiro plano, alguns exemplos são <promover segurança do funcionário>, <planejar alocação do pessoal>, <controlar disseminação de infecções>. Para a admissão de um paciente na UTI, a unidade demandante deve <solicitar a transferência do paciente para UTI>. Para isso, é necessário <avaliar criticidade do paciente> presencialmente pelo Time de Resposta Rápida (TRR) do hospital, responsável pela gestão de leitos críticos da instituição. Se aprovada a solicitação, eles irão <acessar dados de identificação> e <conferir a disponibilidade de leito>, junto ao secretário administrativo da UTI, através do sistema eletrônico do hospital ou nas **telas digitais informativas**³, destinando o paciente a um leito. 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 e dados de identificação, resultados de exames e testes. As primeiras condutas clínicas na UTI são realizadas a partir dessa avaliação do TRR. Tendo o leito sido administrativamente alocado ao paciente, é autorizado <transportar o paciente> desde a unidade de origem até a UTI,

² As expressões entre < > referem-se às funções que serão contempladas no modelo FRAM.

³ As expressões em negrito nessa seção referem-se aos dispositivos visuais associados às funções.

sob acompanhamento de equipe dedicada à atividade de transporte e representantes da equipe assistencial. Dada a chegada do paciente na UTI, procede-se para <acomodar paciente no leito> e para <comunicar familiar/acompanhante> sobre a transferência de cuidado.

De posse das informações clínicas do paciente contidas no prontuário eletrônico e transmitidas verbalmente durante a transferência do cuidado entre as equipes da unidade de origem, do TRR e da UTI, a equipe médica, de enfermagem, fisioterapia e nutrição da UTI procedem com as avaliações do paciente, cujo principal objetivo é <avaliar disfunção de órgãos alvos>. Na UTI, as principais disfunções estão relacionadas ao coração, pulmão, rim e suas interações. São oferecidas terapias avançadas (<realizar terapias avançadas>), tais como: hemodinâmica⁴, suporte ventilatório⁵, hemodiálise⁶ e Oxigenação por Membrana Extracorpórea (ECMO)⁷. Para realização da terapia avançada, são necessários alguns procedimentos anteriores (<realizar procedimentos assistenciais>), como a inserção de cateter para acesso do equipamento do paciente. Essa primeira avaliação visa providenciar o atendimento imediato à condição clínica causadora da admissão do paciente na UTI, podendo haver necessidade de <encaminhar o paciente para cirurgia> ou alguma outra especialidade médica. Ela também inclui <solicitar exames e testes complementares> e <prescrever medicamentos> de acordo com a necessidade.

Em um segundo momento ocorrem as avaliações prestadas por outros profissionais da assistência ao paciente, de forma a subsidiar o diagnóstico clínico e auxiliar na recuperação do mesmo. Os fonoaudiólogos devem <avaliar disfagia orofaríngea> e

⁴ 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/>>.

⁵ 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>>.

⁶ 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/>>.

⁷ Oxigenação por Membrana Extracorpórea (ECMO): técnica que fornece suporte cardíaco e/ou respiratório aos pacientes. Nesse procedimento acontecem as trocas gasosas do sangue de forma extra corporal, em um equipamento mecânico. Acesso em <<http://crbm5.gov.br/?s=ecmo>>.

<avaliar possibilidade de alimentação> por via oral, os fisioterapeutas devem <realizar fisioterapia motora e respiratória>, nutricionistas, farmacêuticos, psicólogos, assistentes sociais e especialistas em diferentes disciplinas médicas também são acionados se há consenso quanto a sua necessidade. Tais profissionais compõe a chamada “equipe multiprofissional” ou “equipe multidisciplinar”, importante para promover o cuidado holístico ao paciente. Os profissionais trabalham de acordo com a escala de horários, em que faz parte da gestão de <planejar alocação do pessoal>: em um **quadro branco** e/ou **telas digitais informativas** são listados os profissionais responsáveis por quais pacientes em quais dias e horários. A comunicação com familiares e a avaliação multidisciplinar acontecem ao longo de todo o tempo de permanência do paciente na UTI.

Dessa forma, é realizada a prescrição médica, com registros no prontuário físico (**prontuário médico do paciente**) e prontuário eletrônico 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. A prescrição de enfermagem é transcrita em **planos diários** localizados em locais visíveis no box de cada paciente e 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 e punção, podendo ser procedimentos diagnósticos ou terapêuticos. A solicitação dos procedimentos pode ocorrer na avaliação inicial ou nas avaliações que ocorrem ao longo do tempo de permanência do paciente na UTI.

Algumas atividades desenvolvem-se constantemente ao longo do tempo de permanência do paciente na UTI, incluindo o monitoramento e o cuidado contínuo, como a prevenção de quedas e trocas de curativos, categorizando-se como <prestar assistência constante>. Essa atividade é realizada principalmente pelo(a) técnico(a) de enfermagem (razão de 1/1 alcançada na UTI de estudo) e enfermeiro (razão de 1/6 alcançada na UTI de estudo), que estão constantemente observando e anotando informações relevantes no **prontuário médico do paciente** (anotações são feitas de 30 em 30min, controlando o horário por **relógios** dispostos no ambiente). Faz parte desse cuidado ininterrupto <realizar o controle do material> do box e do posto de enfermagem, <sinalizar emergência com o paciente> e <monitorar as condições gerais do paciente>, tais quais: <monitorar fluxos> do paciente, <monitorar pressão>, <monitorar condições hemodinâmicas>, <monitorar ventilação> e <monitorar

condições neurológicas>. Todas as atividades de avaliação, terapias e cuidados dependem das condições gerais do paciente, as quais são monitoradas através dos equipamentos que possuem **poka-yokes**. Para qualquer intervenção, os profissionais devem <acessar histórico>, <acessar exames/testes>, <acessar prescrições do médico> e <conferir restrições específicas do paciente> e se basear nas informações contidas nos **monitores multiparâmetros de sinais vitais**.

O principal momento de encontros multidisciplinares acontece na hora de <realizar *round*>, em que os profissionais de saúde da UTI envolvidos no cuidado direto do paciente, de cada turno (manhã e tarde), se reúnem para trocas de informações sobre a condição clínica do paciente, tomadas de decisões e aprendizagem. Os residentes e enfermeiros ajudam a <sintetizar situação geral do paciente> com o auxílio do **prontuário médico** de cada paciente, somadas às condições gerais clínicas observadas nos momentos pelos **monitores**. Outras informações relevantes, como prescrições do último médico que avaliou o paciente e restrições específicas do paciente são levantadas. Os enfermeiros/técnicos responsáveis atualizam o **plano diário de cuidados** e os residentes devem <evoluir paciente> (i.e., atividade de registrar no prontuário eletrônico todas as decisões e intervenções realizadas no paciente, bem como a resposta ao tratamento). Outro momento em que há compartilhamento de informações e revisão das decisões tomadas até o momento é na troca de plantão dos profissionais. Frequentemente nesse momento os profissionais também podem <conferir a escala de horários> dos funcionários (através de **cartazes** dispostos em murais administrativos), pois os responsáveis pelo paciente só estão liberados do turno de trabalho quando o próximo da escala chega ao local.

A partir da avaliação inicial ou das tomadas de decisão dos *rounds*, podem ser realizadas as funções de: <aprazar medicamento>; <dispensar medicamento>; <preparar medicamento>; <administrar medicamento> <alimentar paciente>; <coletar material biológico> (<armazenar material químico/biológico>); <realizar exames e testes>, dentre outros. A atividade de <controlar disseminação de infecções> faz parte do trabalho diário e envolve <higienizar mãos> constantemente, <controlar descarte de material contaminado> (observando **limitação física** para caixas de descarte desse tipo) e <respeitar limites de acesso sem higienização das mãos>, demarcados por uma **faixa adesiva** laranja ou amarela no piso da entrada da UTI e ao redor da entrada do box dos pacientes.

Quando há pacientes com restrições, e/ou contaminados com bactérias ou germes multirresistentes, também existem **cartazes de informações dos pacientes** sobre riscos de infecções alertando outras medidas necessárias, como o uso de capotes e máscaras. A Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH) realiza o controle de infecção de todo o hospital e disponibiliza uma equipe especializada em limpeza, familiarizada com o ambiente da UTI, com os protocolos da CCIH, e dos riscos do manuseio com os equipamentos médicos para a UTI. Outras medidas associadas a <controlar temperatura e umidade> da UTI, <controlar pressão negativa dos leitos>, e a sinalização de segurança do prédio, como instruções para <evacuar o prédio em caso de emergência>, visam <promover a segurança dos profissionais> e <promover a segurança dos pacientes>.

Ainda visando <promover a segurança dos profissionais> e <promover a segurança dos pacientes>, as funções descritas necessitam que certos requisitos visuais do AC sejam atendidos, envolvendo: (i) iluminação adequada (<prover requisitos visuais por meio da iluminação>); (ii) *layout* que favoreça a observação constante (<prover requisitos visuais por meio do *layout*>); (iii) organização do espaço que permita a livre circulação de pessoas e equipamentos, auxiliando no atendimento imediato a emergências (<prover requisitos visuais por meio da organização do espaço de trabalho>); (iv) privacidade dos pacientes e profissionais necessária para análise e estudo dos casos, concentração para realizar as prescrições e para o conforto e integridade dos pacientes (<prover requisitos visuais por meio da privacidade>). Os **vidros hachurados** em salas de enfermagem ou salas de prescrição e as **cortinas** ou **divisórias de PVC e vidro** contribuem para a privacidade. As funções descritas funcionam de maneira dinâmica e iterativa, podendo seguir ordem diferente da citada. Constantemente há dupla checagem na **identificação do paciente** e na prescrição dada pelo médico, havendo conferência no **prontuário médico** e no **plano diário dele**, assim como nos **monitores** que informam as **condições gerais dos pacientes**, antes da realização de qualquer procedimento.

Todos os ambientes da UTI são **sinalizados com placas de identificação** e praticamente todos os mobiliários, materiais, equipamentos e medicamentos são etiquetados. **Etiquetas** nos mobiliários visam tornar o trabalho mais eficiente e o local mais organizado. Gavetas, armários e prateleiras possuem o nome do que contém dentro, enquanto medicamentos e materiais possuem informação como data de

validade. **Painéis de informações** também auxiliam na organização e num local acessível para encontrar informações de rotina, reunindo diversos tipos de informações gerais, como agradecimentos das famílias, escala de funcionários e resultados e indicadores da UTI. Por fim, há **quadros de crachá da brigada de emergência** dispostos nas entradas da UTI, o qual os profissionais consultam quando há alguma emergência.

Se todas as medidas tomadas até então fizerem o paciente <responder a intervenção de cuidado>, e a equipe médica identificar que ele está apto para ser transferido para uma unidade de cuidado menos intensivo, geralmente para internação, o paciente pode ser encaminhado para alta. A transição do cuidado para a alta do paciente da UTI inicia ao <confirmar alta do 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 para <transportar paciente para a internação>. Após a saída do paciente do leito, o(a) técnico(a) de enfermagem pode <liberar 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 (<higienizar 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. Após a atividade de higienização terminal, a equipe de supervisão deve <fiscalizar higiene>, conforme protocolos do CCIH e teste de bioluminescência, se o ambiente está adequadamente limpo. Ao final da higienização e fiscalização, o box deve estar na configuração padrão para receber um novo paciente, e o secretário da UTI deve <comunicar liberação do leito> para receber próximas demandas, devendo inserir esta informação no sistema.

Ao todo o estudo contempla 70 funções desde a admissão até a alta do paciente da UTI. A identificação das funções teve como base o trabalho de Ransolin, Saurin e Formoso (2020), realizado no mesmo ambiente que a presente pesquisa - UTI adulto do mesmo hospital. Quando comparado com o trabalho daqueles autores, funções foram incluídas ou adaptadas, pois o foco no trabalho deles eram as principais funções que evoluíam o cuidado do paciente, sob uma perspectiva mais abrangente. Nesse estudo, o foco se deu em maior nível de detalhe, a fim de incorporar o uso dos DVs em conjunto com o AC na realização das funções. A Tabela 6 traz a lista adaptada

das funções proposta por Ransolin, Saurin e Formoso (2020) e as funções incluídas nesse estudo.

Tabela 6 - Relação das funções realizadas na UTI pela equipe assistencial

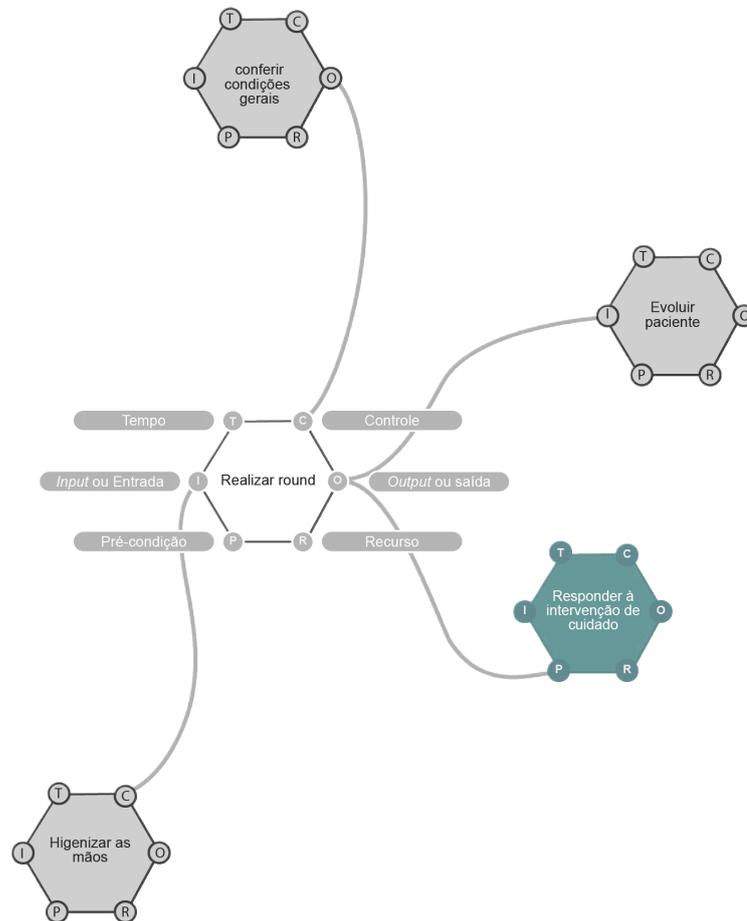
Funções realizadas na UTI (Ransolin, Saurin e Formoso 2020)	Funções realizadas na UTI acrescentadas nessa pesquisa
Avaliar criticidade do paciente	Solicitar transferência do paciente para UTI
Transportar paciente para UTI	Conferir disponibilidade de leito
Acomodar paciente no leito	Avaliar disfagia orofaríngea
Comunicar família/acompanhante	Avaliar possibilidade de alimentação
Avaliar disfunção de órgãos alvo	Encaminhar para cirurgia/exames/outros
Avaliar outras necessidades	Coletar material biológico
Realizar procedimentos	Armazenar material químico/biológico
Realizar terapias avançadas	Sintetizar situação geral do paciente
Realizar fisio motora/respiratória	Manter/atualizar registros do paciente
Prescrever medicamentos	Realizar controle do material
Aprazar medicamentos	Prover RV por meio de DV
Dispensar medicamentos	Monitorar fluxos do paciente
Preparar medicamentos	Monitorar pressão
Administrar medicamento	Monitorar condições hemodinâmica
Alimentar paciente	Monitorar ventilação
Solicitar exames e testes necessários	Monitorar condições neurológicas
Realizar exames	Acessar dados de identificação
Prestar assistência constante	Acessar histórico
Realizar <i>round</i>	Acessar exames/testes
Evoluir paciente	Conferir condições gerais
Higienizar leito (concorrente)	Conferir restrições específicas
Fiscalizar higiene do leito (geral)	Acessar prescrições do médico
Comunicar alta do paciente	Planejar alocação de pessoal
Transportar paciente para internação	Conferir escala de horários
Liberar leito (retirar equipamento, acessórios e pertences)	Controlar disseminação de infecção
Comunicar liberação do leito	Respeitar limites de acesso sem higienização das mãos
	Higienizar mãos
	Promover segurança do paciente
	Promover segurança do funcionário
	Controlar temperatura e umidade dos leitos
	Controlar pressão negativa dos leitos
	Controlar descarte de material disseminado
	Sinalizar emergência do paciente
	Evacuar prédio em caso de emergência
	Manter privacidade do paciente
	Manter privacidade do funcionário
	Controlar transparência dos vidros
	Fechar cortinas
	Prover RV por meio da privacidade
	Prover RV por meio de iluminação
	Prover RV por meio de layout
	Prover RV por meio da organização da área de trabalho
	Responder a intervenção de cuidado

Fonte: adaptado de Ransolin, Saurin e Formoso (2020)

A última etapa da modelagem funcional trata da descrição das funções de acordo com seus seis aspectos (entrada, saída, pré-condição, recurso, elemento de controle ou de tempo). Os agentes que executam as funções também foram identificados e acrescentados na descrição das funções, em termos da sua especialidade. A função principal do modelo, <responder à intervenção de cuidado>, é o objetivo principal de todo o sistema, é a única executada pelo paciente e foi colocada em destaque (cor verde). A versão final do Modelo FRAM se encontra na Figura 17, na próxima seção,

acrescida dos mecanismos da GV. Entretanto, a Figura 13 abaixo é um recorte das relações de algumas funções que envolvem <realizar round>.

Figura 13 - Recorte das relações de algumas funções que envolvem <realizar round>



5.1.2 Etapa 2 – Avaliação da gestão visual existente

5.1.2.1 Criação de um banco de dados de DVs e CAC

O levantamento fotográfico foi realizado e analisado conforme descrito nas seções 4.4.2 e 4.5. A lista final dos 25 itens, sendo 20 DVs e 5 CAC, se encontra na Figura 14 e na Figura 15, respectivamente.

Figura 14 - Dispositivos visuais identificados no estudo

- 01** **Cartaz de avisos em geral**
Cartazes informativos de diferentes conteúdos, colados dispersos, geralmente de tamanho A4 ou A3. Por exemplo, POP de higienização das mãos, quadro de riscos, escala de tarefas, avisos, indicadores da UTI.
- 02** **Cartaz de medicamentos e equipamentos**
Cartazes informativos de medicamentos e equipamentos, colados dispersos, geralmente de tamanho A4 ou A3. Por exemplo, tabelas de medicamentos compatíveis, instruções para utilização de equipamentos.
- 03** **Cartaz de informações dos pacientes**
Cartazes informativos sobre condições específicas do paciente, colados nos boxes, geralmente de tamanho A4. Por exemplo, avisos de pacientes com contaminação de germes multirresistentes.
- 04** **Display dos equipamentos**
Tela digital em geladeira e estufas, informa principalmente a temperatura.
- 05** **Dispositivo para controle de pressão negativa dos leitos**
Garante que a pressão manométrica mantenha-se inferior à pressão de referência. Impede a proliferação de germes infecciosos.
- 06** **Etiqueta de identificação**
Identifica objetos, indica o local e o conteúdo de armários, gavetas e prateleiras.
- 07** **Limitação física de objetos**
Arame fixado em parede/divisória para encaixe de lixo contaminado (descarbox).
- 08** **Faixa adesiva demarcadora**
Faixa amarela ou laranja demarcando área com risco de contaminação e sinalizando para higienizar as mãos antes de entrar.
- 09** **Medidor de temperatura e umidade**
Termômetro e higrômetro digital associados para garantir as condições adequadas de temperatura e umidade.
- 10** **Painel de informações**
Espaço físico determinado para colagem de cartazes com diferentes assuntos, entre eles cursos de capacitações, agradecimentos, entre outros.
- 11** **Prontuário médico do paciente**
Pasta individual para cada paciente, com todas as informações sobre o mesmo, desde histórico até tabela com horários e quantidade de medicamentos. Versão física, localizada nos leitos e próxima ao paciente.
- 12** **Plano diário individual de cada paciente**
Folha tamanho A2 com as decisões diárias resumidas para cada paciente, trocada a cada nova tomada de decisão.
- 13** **Poka-yokes**
Diferentes cores e texturas dos cabos e formas de conectar eletrocardiografo, oxímetro, ventilador pulmonar, oxigênio, vácuo, ar comprimido, entre outros.
- 14** **Quadro de crachás da brigada de emergência**
Espaço para colocar os crachás da brigada de emergência.
- 15** **Quadro branco**
Usado principalmente para alocação de pessoal, registra-se qual profissional é responsável por qual leito.
- 16** **Relógio**
Utilizado na forma analógica. Serve para o monitoramento constante do paciente, no preparo e administração dos medicamentos, conferência dos turnos de trabalho, entre outros.
- 17** **Identificação de leitos, salas e saídas de emergência**
Placas nas portas identificando os ambientes, números nos leitos, entre outros.
- 18** **Campaina de chamada da enfermagem**
Botão próximo ao leito que acende uma luz vermelha na frente de cada box, acionado pelos pacientes para casos de emergência, como parada cardíaca.
- 19** **Tela informativa**
Mostra relação de qual paciente está em qual leito e uma breve identificação do mesmo, como nome, idade e de qual setor veio.
- 20** **Monitores de sinais vitais ou multiparâmetros**
Mostra sinais vitais do paciente referente às condições cardíacas, respiratórias e cerebrais.

* mais fotos no Apêndice D

Figura 15 - Componentes do ambiente construído identificados no estudo



* mais fotos no Apêndice D

O dispositivo visual em maior quantidade nas UTIs são as etiquetas (n=2084), seguido dos *poka-yokes* (n=225) e dos cartazes de avisos em geral (n=124). As etiquetas são amplamente utilizadas pois busca-se que todos os materiais, equipamentos, medicamentos tenham etiquetas. Armários, gavetas, prateleiras, pastas, caixas, em praticamente tudo, há uma etiqueta de identificação. As etiquetas de alguns equipamentos, como computadores e telefones, se apresentam apenas com os dizeres “Computador – UTI”. Elas são encontradas inclusive em tomadas e interruptores (informando voltagem e qual luz liga), em lixeiras (informando de qual tipo é), dentre outros. Em uma quantidade bem menor, os *poka-yokes* previnem ou detectam erros humanos e por isso são utilizados nos equipamentos de uso mais corriqueiros (como colocar diferentes cores, texturas e encaixes aos cabos de sinais vitais do paciente) ou, quando possível, em situações que podem oferecer risco ao paciente. Por exemplo, os mecanismos de liberar água, oxigênio, vácuo e ar comprimido no leito do paciente são de cores e encaixes diferentes. Para ilustrar, o aspirador de secreção hospitalar é um sistema de vácuo usado para realizar a aspiração de secreções. Com a parte ligada a rede de vácuo, é criada uma pressão negativa no interior do frasco de vidro, que acaba coletando as secreções do paciente. Esse encaixe da mangueira com a rede de vácuo deve ser provido de *poka-yokes*, ou seja, cores e encaixes diferentes, que impeçam o profissional de acidentalmente conectar com a rede de água e acabar colocando água no pulmão do paciente. Na sequência, os cartazes de avisos em geral englobam muitas categorias de informações, desde informações administrativas, como escala de tarefas e de

horários, indicadores e taxas da UTI, até divulgação de pesquisas, tentativas de engajamento a medidas mais sustentáveis, divulgação de cursos, etc.

Por outro lado, os dispositivos em menores quantidades são os quadros de crachás da brigada de emergência (n=2), os dispositivos de controle de pressão negativa do leito (n=5) e o *display* de equipamentos (n=5). Os quadros de crachás da brigada de emergência possuem espaços para os integrantes da equipe colocarem seus crachás. Esse quadro possui espaço para 10 crachás cada, sendo que a UTI possui de quatro a cinco profissionais desse tipo por turno, de forma que o quadro é suficiente sob o ponto de vista de armazenar os crachás. Esse quadro também serve para informar os profissionais quem da equipe está presente ou ausente (pela presença e ausência dos crachás) e informar o ramal da brigada de emergência (que também se encontra na parte de trás dos crachás individuais de cada profissional). Os dispositivos de controle de pressão negativa dos leitos são usados apenas nos leitos de isolamento, tornando o ambiente selado a partir da exaustão de ar em volume maior do que aquele que é permitido entrar nesses leitos. A pressão negativa realiza um isolamento de infecção aérea, para pacientes com doenças transmissíveis pelo ar ou para pacientes que sofrem de sistema imunológico de baixa resistência. Esses leitos de isolamento são na sua totalidade três na UTI 1 e dois na UTI 2, por isso apenas cinco dispositivos de pressão negativa do leito. Os *displays* de equipamentos dizem respeito principalmente a geladeiras e aquecedores de contraste presentes na UTI, utilizados para armazenar medicamentos ou material biológico e para igualar a temperatura dos medicamentos à do paciente (isso torna mais confortável para o paciente receber o soro, por exemplo). Sua localização mais comum é nos postos de enfermagem, e suas quantidades são adequados para suprir a demanda da UTI. A Tabela 7 apresenta a quantidade total dos DVs e CAC contabilizados (cortinas e vidro hachurado) presente na UTI, separados por área.

Tabela 7 - Quantidade de DVs e CAC contabilizados no ambiente de estudo

Dispositivo Visual	UTI1-A	Leitos UTI1-A	PE3 UTI 1	UTI 1 SP	UTI 1- B	Leitos UTI 1- B	UTI 1- C	Leitos UTI-1C	Recepção	UTI 1 ISO	Leitos UTI1 ISO	UTI 1 SP B	PE 1 UTI1	Total UTI 1	UTI 2	Leitos UTI2	UTI2 SP	PE 2 UTI 2	UTI 2 ISO	Leitos UTI 2ISO	UTI2 COR	Total UTI2	Total			
Cartaz de avisos em geral	11	0	1	4	2	0	9	0	8	16	0	0	3	54	19	22	4	13	5	6	1	70	124			
Cartaz de medicamentos e equipamentos	2	0	1	1	0	0	0	0	2	4	0	0	2	12	4	22	0	3	0	6	0	35	47			
Cartaz de informações dos pacientes	0	0	0	0	4	0	1	0	0	3	0	0	0	8	3	0	0	0	0	0	0	3	11			
Display dos equipamentos	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	0	0	0	2	0	0	0	2	5			
Dispositivo para controle de pressão negativa dos leitos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0	2	5			
Etiqueta de identificação	38	186	40	8	19	124	32	248	25	70	93	32	97	1012	85	539	34	196	45	103	70	1072	2084			
Limitação física de objetos	0	6	1	0	0	4	0	8	0	0	3	0	1	23	1	11	0	1	0	2	0	15	38			
Faixa adesiva demarcando área	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	88	0	2	0	16	0	109	109			
Medidor de temperatura e umidade	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	2	2	0	0	1	1	0	0	4	6			
Painel informações	2	0	1	1	0	4	1	8	0	1	0	3	1	22	2	0	2	3	3	0	0	10	32			
Prontuário médico do paciente	0	6	0	0	0	4	0	8	0	0	3	0	0	21	0	11	0	0	0	2	0	13	34			
Plano diário individual de cada paciente	0	6	0	0	0	16	0	32	0	0	3	0	0	57	0	11	0	0	0	2	0	13	70			
Poka-yokes	0	48	0	0	0	16	0	32	1	0	24	0	0	121	0	88	0	0	0	16	0	104	225			
Quadro de crachás da brigada de emergência	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	2			
Quadro branco	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	1	0	0	0	1	6			
Relógio	0	0	0	0	0	4	0	8	0	1	0	0	0	13	2	0	0	0	1	0	0	3	16			
Identificação de leitos e salas	0	6	1	0	1	0	0	0	0	1	3	1	0	13	3	11	1	0	1	2	0	18	31			
Campainha de chamada da enfermagem	7	0	0	0	4	0	8	0	0	0	0	0	0	19	0	11	0	0	0	2	0	13	32			
Tela informativa referente a pacientes	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	1	17	0	0	0	1	0	0	0	1	18			
Monitores de sinais vitais ou multiparâmetros	0	12	0	1	0	8	0	0	0	0	6	0	0	27	0	22	1	0	0	4	0	27	54			
Total	65	270	46	17	30	180	52	360	37	99	135	36	106	1433	124	836	42	224	56	163	71	1516	2949			
Componente do ambiente construído	UTI1-A	Leitos UTI1-A	PE3 UTI 1	UTI 1 SP	UTI 1- B	Leitos UTI 1- B	UTI 1- C	Leitos UTI-1C	Recepção	UTI 1 ISO	Leitos UTI1 ISO	UTI 1 SP B	PE 1 UTI1	Total UTI 1	UTI 2	Leitos UTI2	UTI2 SP	PE 2 UTI 2	UTI 2 ISO	Leitos UTI 2ISO	UTI2 COR	Total UTI2	Total			
Cortinas/divisórias de separação do leito	12	0	0	0	7	0	16	0	0	0	0	0	0	35	0	66	0	0	0	6	0	72	107			
Vidro hachurado	3	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	7	2	0	1	0	0	0	0	3	10			
Total	15	0	1	1	7	0	17	0	0	0	0	1	0	42	2	66	1	0	0	6	0	75	117			
Total final														1475											1591	3066

* ISO: ISOLAMENT
 ** COR: CORREDOR

5.1.2.2 Mapa de densidade visual

A partir dos dados coletados, foi realizado um mapa de densidade visual, considerando a quantidade de DV (Figura 16), para a UTI como um todo e por ambiente. A UTI 1 possui área de 415,30m², com 715 DVs. A UTI 2 possui área igual 333,58m², com 623 DVs. Assim, a densidade visual da UTI 1 é 1,72 DV/m² e a densidade da UTI 2 é 1,87 DV/m². A Tabela 8 compara a quantidade de DV por metro quadrado (m²) para cada área da UTI.

Figura 16 - Mapa de densidade visual da UTI adulto



Tabela 8 - Densidade de DV por ambiente de cada área da UTI

	Total DV		Área (m ²)		Densidade (DV/m ²)	
	UTI 1	UTI 2	UTI 1	UTI 2	UTI 1	UTI 2
Leitos	498	319	168.30	109.10	2.96	2.92
Sala de Prescrição	9	6	16.76	8.60	0.54	0.70
Posto de enfermagem	64	117	23.52	21.6	2.72	5.42
Recepção	5	0	8.61	0	0.58	0.00
Circulação	36	105	129.94	146.02	0.28	0.72
Área de Isolamento	28	14	25.60	17.70	1.09	0.79
Leitos de Isolamento	75	62	42.57	30.56	1.76	2.03
Total	715	623	415.3	333.58	1.72	1.87

A maior densidade de informação na UTI 2 é coerente com o fato de, além de menor em tamanho, essa UTI ser mais bem estruturada, oportunizando a alocação de mais DVs. Por exemplo, a UTI 2 oferece mais espaço nos leitos para alocação de cartazes, por suas divisórias serem de vidro e PVC, enquanto na UTI 1 esse espaço não pode ser aproveitado, pois suas divisórias são de cortinas de tecido. Os ambientes com maior proporção de DV/m² são os leitos e postos de enfermagem, ambientes utilizados por profissionais de diferentes especialidades, por isso necessitam de maior quantidade de informação não verbal compartilhada. Nesses dois ambientes também

ocorrem atividades cognitivamente demandantes que exigem alta confiabilidade sob pena de prejudicar a segurança dos pacientes, tais como a preparação de medicamentos e a análise de sinais vitais - *Poka-yokes* nesse caso são importantes. Entretanto, há presença excessiva de informações repetidas, como observado no local e como relatado pelo técnico de enfermagem TE2: “temos que tentar diminuir os cartazes, pois há muita poluição visual. No fim eu não olho nunca, quando preciso, uso o e-mail para me atualizar.”

Embora se entenda a necessidade de garantir a segurança do paciente ao proporcionar informações precisas, ou lembrar os profissionais de ações indispensáveis (como a higienização das mãos), nem sempre a informação necessária é a que está acessível. A alta quantidade de indicadores visuais torna o ambiente cansativo e com o passar do tempo, esses “lembretes” passam a ser negligenciados. Um enfermeiro relata: “cartazes e marcadores coloridos funcionam por alguns dias, ou horas, depois caem no esquecimento.”

Esses ambientes mais densos em informação causam a sensação de desordem visual (*clutter*) ou até de poluição visual. Como Dekker (2019) aponta, o acúmulo de procedimentos, documentos, funções e atividades que são realizadas em nome da segurança, não necessariamente contribuem para a segurança. O autor acrescenta que a desordem pode impedir a inovação e atrapalhar a realização do trabalho.

5.1.2.3 Avaliação da frequência de uso e do nível de satisfação dos usuários.

Para o questionário de DVs, o número total de respostas foi 132, dentre uma população de 300 possíveis respondentes. Um respondente não foi considerado pois sua resposta era muito discrepante (para ilustrar, o valor do seu escore médio para frequência foi de 6,29 enquanto o segundo menor valor do escore médio no banco de dados já era de 30,1). Resultou-se em 131 respostas válidas, sendo 58 técnicos de enfermagem (dentro de um total de 166), 41 enfermeiros (dentro de um total de 65), 26 médicos (dentro de um total de 59) e 6 fisioterapeutas (dentro de um total de 10).

A média geral das idades é 41 anos, o tempo médio de trabalho na UTI do hospital de estudo é 10 anos e a distribuição dos profissionais que trabalham nas unidades 1, 2 e ambas são próximas, sendo que os profissionais da UTI 1 tiveram uma participação um pouco maior (n=49). Para turnos manhã, tarde e noite, a quantidade de

respondentes também são próximas, tendo uma leve predominância do pessoal do turno da noite (n=56). A Tabela 9 apresenta os dados de forma mais detalhada.

Tabela 9 - Perfil sociodemográfico dos respondentes do questionário dos DVs

Perfil demográfico	n	%	Idade		Tempo de trabalho na UTI do hospital		Unidade predominante de atuação			Turno predominante de trabalho		
			Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	UTI 1 (n)	UTI 2 (n)	Ambas igualmente (n)	Manhã (n)	Tarde (n)	Noite (n)
Formação e Cargo												
Técnico de enfermagem	58	44.27	42.59	7.59	10.91	7.79	28	26	4	21	18	19
Enfermeiro	41	31.30	39.88	7.71	10.16	7.54	13	15	13	11	10	20
Médico	26	19.85	42.00	10.11	11.06	10.16	6	5	15	8	12	16
Fisioterapeuta	6	4.58	40.67	3.93	9.17	2.56	2	1	3	3	2	1
Total	131	100.00	41.53	8.076	10.63	8.025	49	47	35	43	42	56

Na mesma população de respondentes, para o questionário dos CAC, o número total de respostas válidas foi 109, sendo 44 técnicos de enfermagem, 35 enfermeiros, 24 médicos e 6 fisioterapeutas. A média geral das idades é 41 anos, o tempo médio de trabalho na UTI do hospital de estudo é 7 anos, a distribuição dos profissionais que trabalham nas unidades 1 e 2 são iguais (n=39) e que trabalha em ambas é levemente menor (n=31). Quanto aos turnos manhã, tarde e noite há uma predominância de profissionais que trabalham no turno da noite (n=52), enquanto 38 trabalham no turno da manhã e 19 no turno da tarde. A Tabela 10 apresenta os dados de forma mais detalhada.

Tabela 10 - Perfil sociodemográfico dos respondentes do questionário do CAC

Perfil demográfico	n	%	Idade		Tempo de trabalho na UTI do hospital		Unidade predominante de atuação			Turno predominante de trabalho		
			Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	UTI 1 (n)	UTI 2 (n)	Ambas igualmente (n)	Manhã (n)	Tarde (n)	Noite (n)
Formação e Cargo												
Técnico de enfermagem	44	40.37	41.72	6.78	10.25	6.13	19	19	6	19	11	14
Enfermeiro	35	32.11	38.94	7.36	10.46	7.50	14	13	8	9	5	21
Médico	24	22.02	42.20	10.33	11.83	10.20	5	5	14	7	2	15
Fisioterapeuta	6	5.50	40.66	3.93	9.16	2.60	1	2	3	3	1	2
Total	109	100.00	41.27	7.668	10.89	7.44	39	39	31	38	19	52

Deste modo, pode-se concluir que os respondentes são em geral experientes, trabalham de forma distribuída entre os turnos, mas predominantemente no turno da noite e representam as três principais categorias de profissionais assistenciais da linha de frente: técnicos de enfermagem, enfermeiros e médicos.

A partir dos questionários, a média das notas para cada um dos dispositivos e seu desvio padrão foram calculados para verificar quais são os dispositivos mais usados e com melhor nível de satisfação (Tabela 11). O prontuário médico e os monitores multiparâmetro de sinais vitais apresentaram a maior média de frequência de uso (96,5 e 96,1 respectivamente), com o menor desvio padrão (11,6 e 14,7

respectivamente), enquanto as menores médias foram o quadro de crachás da brigada de emergência (30,9) e a campainha de chamada da enfermagem (37,2). O monitor multiparâmetro de sinais vitais faz a leitura da pressão arterial, dos batimentos cardíacos, da respiração, da saturação de oxigênio e do nível de dióxido de carbono do paciente, indicando em tempo real para a equipe, através das informações na tela e de alarmes visuais e sonoros, qual a condição de saúde atual do paciente. Além da precisão das informações, fornecidas de modo imediato, os monitores, junto com o prontuário médico do paciente, são essenciais para a tomada de decisão clínica (por exemplo, juntamente com exames clínicos, os médicos decidem se haverá intubação do paciente consultando a oximetria no monitor). O prontuário médico do paciente é preenchido pelos técnicos de enfermagem e pelos enfermeiros a cada 30 minutos, a partir das informações que eles consultam nos monitores. Além disso, o prontuário armazena informações complementares, como medicamentos, exames, escolhas de tratamento, e outros dados da condição do paciente, como temperatura, pressão (ver fotos do prontuário no Apêndice D).

Por outro lado, o quadro de crachás é usado e consultado apenas pelos membros da própria brigada de emergência, que não passam de quatro a cinco profissionais por turno. Os outros profissionais só o consultam raramente, quando precisam acionar a brigada de emergência, ligando para o ramal da brigada, e mesmo assim, nem sempre veem necessidade de consultá-lo (eles podem obter o número do ramal em outros lugares e eles não precisam saber quem está na brigada, só precisam que ela venha). A campainha de chamada da enfermagem é pouco utilizada por dois motivos: primeiro devido à natureza crítica dos pacientes, que na sua maioria passam sedados e não estão em condições de acionar o botão e segundo por que há na UTI um técnico de enfermagem responsável por cada paciente, o que torna a utilização do alarme visual desse dispositivo pouco necessário, pois ele está constantemente monitorando o paciente e na maior parte das vezes consegue responder as intercorrências antes que o paciente necessite acionar o botão.

Ao submeter as três especialidades da linha de frente do cuidado (médicos, enfermeiros e técnicos de enfermagem) ao teste ANOVA, verificou-se que elas utilizam os DVs com frequência significativamente diferente ($p\text{-valor} = 2,5e-07$). Os técnicos aparecem como o grupo que mais utiliza os DVs (média = 71,50), seguido pelos enfermeiros (média = 66,63) e por fim os médicos (55,36) como os que menos

os utilizam. Isso acontece devido aos técnicos e enfermeiros terem uma função assistencial mais presente e mais atividades manuais que envolvem o auxílio dos DVs, portanto, maior necessidade de interação com eles. Os médicos os consultam para tomada de decisão sobre o tratamento, mas participam de uma quantidade menor de atividades assistenciais.

Quanto a satisfação dos respondentes em relação aos dispositivos, os monitores aparecem novamente como um dos que possuem maior nota média (82,9), seguido pelos cartazes de avisos em geral (79,9). O prontuário médico, um dos DVs mais utilizados, apresenta nota média de satisfação 69,1. A pior nota corresponde à campanha de chamada da enfermagem (46,5) e aos quadros de crachás da brigada de emergência (52,1). Os monitores reúnem as informações necessárias de forma resumida, utilizando-se de diferentes cores para mostrar diferentes medidas do paciente e estão em locais visíveis e acessíveis. Cartazes de avisos em geral costumam estar disponíveis repetidamente em locais diferentes da UTI, promovendo acessibilidade à informação. Geralmente eles são do tamanho de uma folha A4 ou A3, coloridos e didáticos. Por exemplo, o cartaz com informações de higienização das mãos apresenta dados quantitativos sobre infecções ou um passo a passo com gravuras para o jeito certo de realizar a higienização das mãos.

Quanto à campanha de chamada da enfermagem, oito profissionais das especialidades médico, enfermeiro e técnico de enfermagem preencheram o campo aberto do questionário relatando os motivos da baixa satisfação com o dispositivo, devido a defeitos (corda faltando ou curta), difícil visualização da luz durante o dia (a sinalização é apenas visual e não sonora) e falta de uso, já que os pacientes costumam ser dependentes. O quadro de crachás da brigada está desatualizado, devido à alta rotatividade desses profissionais, além de pequenos e limitados (só há dois em toda a UTI). Além disso, um fisioterapeuta e um enfermeiro comentaram em campo aberto do questionário que eles também deveriam informar onde encontrar o profissional responsável pela brigada, e que os crachás são colocados, às vezes, com o nome do profissional virado para parede, o que os tornam de difícil leitura, fazendo com que a informação só seja passada se alguém de fato se empenhar para isso. Em outras palavras, ele não transmite a informação apenas como um olhar, como recomendado por autores de GV (e.g., GALSWORTH, 2017; GREIF, 1991).

O campo livre do questionário foi preenchido por 51 profissionais para os DVs e 41 profissionais para os CAC. Outros dispositivos em que houve comentários unânimes nesse campo dizem respeito aos quadros brancos (n=7), etiquetas (n=5), telas informativas (n=13) e relógio (n=5). No quadro branco é escrito o número do leito, o nome do paciente e o médico/residente responsável. Os principais comentários vieram de enfermeiros e técnicos de enfermagem, pois os quadros são preenchidos pela equipe médica e se localizam apenas nas salas de prescrição, não sendo de fácil acesso a todas as especialidades. O preenchimento dos quadros é feito à mão, o que causa discordância quanto ao tamanho e entendimento da letra. Ainda, os médicos às vezes os preenchem de forma incompleta, apenas com a primeira letra do nome do médico/residente responsável, dificultando que a informação seja difundida.

Sobre as etiquetas, algumas estão desatualizadas e há um consenso das três especialidades (médico, enfermeiro e técnico de enfermagem) quanto a falta de padronização delas (tamanhos e fontes diferentes), além de elas não serem colocadas sempre na mesma posição em armários, gavetas e equipamentos. As telas digitais informativas, com maior quantidade de relatos negativos, são de difícil acesso (a maior parte delas se localiza no alto), com letras pequenas, algumas vezes estão desligadas. Um médico comentou no questionário: “as telas informativas não apresentam muita utilidade na UTI, as comunicações de alterações são feitas diretamente a equipe de enfermagem e as movimentações de pacientes a outros setores é sempre realizada com a equipe da UTI”

Um técnico de enfermagem ressalta que o “televisor com nomes dos pacientes são muito pequenos e pouco prático no dia a dia, pois fica longe da assistência. Alguns estão constantemente desligados”. Por fim, quanto aos relógios, no início das observações locais, os 16 relógios analógicos existentes não atendiam a demanda da UTI, pois estavam mal localizados e longe dos leitos. Assim, quando foram instalados monitores de computador nos leitos (na medida do possível, um monitor por leito), o descanso de tela foi configurado para ser um relógio digital. Embora essa medida tenha facilitado o trabalho, os relógios possuem horários dessincronizados, o que aparece nos relatos em campo aberto do questionário, podendo causar confusão em procedimentos importantes. Os profissionais também veem necessidade de que seja incluído uma contagem em segundos, pois alguns procedimentos utilizam essa medida de tempo e eles não são autorizados a usar relógio individual.

Quanto a satisfação geral e sua relação com a especialidade, também há diferença significativa ao aplicar o teste ANOVA nos mesmos grupos de especialidade (p -valor = 0,000412). Percebe-se que os técnicos de enfermagem estão consideravelmente mais satisfeitos com os DVs e os médicos consideravelmente mais insatisfeitos, enquanto enfermeiros tem um nível de satisfação intermediário. Coincidentemente, quem mais usa os dispositivos são os mais satisfeitos. Pela sua maior interação com os dispositivos, eles possivelmente conseguem entender melhor as interações ocultas que há entre diferentes DVs, e, portanto, sentem-se mais satisfeitos com o sistema em si do que com os dispositivos isolados. Os médicos, por sua vez, buscam informações específicas, consultando o prontuário médico ou os monitores, por exemplo, utilizando os dispositivos de forma isolada e encontrando muitas informações redundantes.

Mesmo quando há consenso entre as especialidades sobre estar satisfeito ou insatisfeito, há variações nessas percepções. O trecho de entrevista a seguir, extraído da resposta de um médico com seis anos de experiência, exemplifica a insatisfação quanto ao prontuário médico do paciente:

“Para o prontuário médico do paciente, a estrutura da folha é arcaica e contraproducente, fazendo o profissional perder tempo tentando encontrar a informação necessária, que muitas vezes está pouco visível, e numa quantidade grande de folhas referentes ao mesmo dia. Extremamente confusa e desorganizada. A prática corrente (em outras UTIs) é uma folha única por dia, com 4 laudas, sendo que cada lauda corresponde a um turno de trabalho de 6h. Com as informações na vertical, sendo muito menos poluídas e muito mais claras para fácil compreensão.”

O seguinte relato de um enfermeiro com 15 anos de experiência quanto ao prontuário médico do paciente ilustra a mesma insatisfação, de forma mais sucinta: “a pasta de cuidados do paciente apresenta limitações das informações referente ao período das 24h de registro, sugiro reformulação deste formulário.”

De maneira geral, mesmo com as críticas mencionadas, tanto a frequência de uso quanto a satisfação em relação aos DVs obtiveram médias acima de 50, embora com desvios padrão altos. Dispositivos mais utilizados tendem a apresentar uma satisfação melhor. Essa constatação foi comprovada estatisticamente através do cálculo da correlação de Pearson entre a frequência de uso e a satisfação, para cada um dos itens, ou seja, para os 20 dispositivos (Tabela 11). Com exceção do prontuário médico do paciente e dos monitores de sinais vitais, todos os dispositivos apresentam p -valor < 0,05, para a correlação entre frequência de uso e satisfação. O que explica a falta

de correlação no caso desses dois dispositivos é que a frequência de uso é obrigatoriamente alta, independente do profissional estar ou não satisfeito. Entretanto, observa-se que em geral, a força das correlações é moderada-baixa, sendo a média das correlações 0,41.

Tabela 11 - Notas médias dos DVs e a correlação da frequência e satisfação

Dispositivos visuais	Frequência		Satisfação		p-valor	Correlação
	média	desvio	média	desvio		
Cartaz de avisos em geral	49.47	31.87	79.94	22.43	0.00*	0.342
Cartaz de medicamento e equipamentos	67.47	39.1	62.56	33.01	0.00*	0.517
Cartaz com informações do paciente	78.05	26.92	78.4	23.95	0.00*	0.487
Display dos equipamentos	44.66	36.99	62.99	30.11	0.00*	0.372
Dispositivos para controle de pressão negativa nos leitos	48.23	37.07	59.82	31.13	0.00*	0.431
Etiquetas	86.02	20.41	73.44	25.75	0.00*	0.325
Limitação física de objetos	74.18	35.35	72.57	27.94	0.00*	0.577
Faixa adesiva demarcando áreas	66.82	36.71	67.02	32.68	0.00*	0.743
Medidores de temperatura e umidade	49.06	35.97	59.32	28.67	0.00*	0.386
Painel de informações	58.87	30.58	62.71	28.72	0.00*	0.646
Prontuário médico do paciente	96.58	11.68	69.16	27.63	0.19	0.115
Plano de cuidados diário	88.32	20.14	76.58	23.81	0.00*	0.305
Poka-yoke eletrocardiográfico, oxímetro, ventilação pulmonar, oxigênio, vácuo e gás comprimido	86.82	25.42	67.95	27.42	0.001*	0.294
Quadro de crachás da brigada de emergência	30.91	31.24	52.1	33.61	0.00*	0.477
Quadro branco	67.58	35.95	56	29.1	0.00*	0.462
Relógio	83.7	28.84	67.21	31.7	0.002*	0.273
Identificação de leitos e salas	82.01	29.37	74	24.75	0.005*	0.243
Campainha de chamada da enfermagem	37.27	38.72	46.53	35.21	0.00*	0.564
Telas digitais informativos do paciente	63.06	36.94	62.4	32.76	0.00*	0.553
Monitores multiparâmetros de sinais vitais	96.18	14.7	82.92	20.27	0.1	0.144

* $p < 0.05$

Para o questionário dos ambientes, a UTI foi considerada nas suas unidades diferentes, UTI 1 e UTI 2, porque, enquanto os dispositivos usados nas duas unidades são os mesmos, os ambientes são diferentes em diversos aspectos (Tabela 13). As UTIs possuem uma média geral de satisfação aproximada (58,9 para UTI 2 versus 53,8 para UTI 1). Como a UTI 2 foi originalmente planejada para ser uma UTI, alguns aspectos estão mais de acordo com a funcionalidade do ambiente.

Tabela 12 - Comparação entre CAC das UTIs 1 e 2

	UTI 1	UTI 2	Trechos das entrevistas
01 Layout	Corredor principal que conecta outros três corredores perpendiculares. Pontos de observação (salas de prescrição e postos de enfermagem) oferecem pouca visibilidade para os leitos (apenas dois leitos são visíveis desses pontos). Corredores estreitos (largura aproximada 2m). Boxes menores (área = 8,45m ²)	Disposição em "T". Pontos de observação (sala de prescrição e posto de enfermagem) oferecem melhor visibilidade para os leitos, ainda que limitada (seis leitos são visíveis desses pontos). Corredores relativamente mais largos (largura 2,5m). Boxes mais espaçados (área = 10m ²).	<i>"O leito por si, o interior do leito, o que tem no leito, a disponibilidade das coisas, acho que ajudam, são adequadas. Agora, a unidade em si é uma catástrofe. A disposição dos leitos no interior da unidade, para funcionalidade, para visibilidade global, é muito ruim. Os leitos não são voltados para quem está vigiando-os. As centrais de monitorização [postos de enfermagem] são pequenas e, posicionadas meio aleatoriamente, não em um local que seja facilmente visualizado em qualquer hora que tu esteja. Então aqui não se segue aquele perfil de UTI que é com o centro sendo o local onde é o posto e os leitos dispostos circularmente ou em meia lua, de uma maneira que eu estando no centro fazendo uma operação de prescrever, de discutir caso, etc., eu vou visualizar todo mundo... Não, eu vejo um leito e o resto eu não enxergo nada, não sei o que tá acontecendo, é bem ruim. Mas dentro do leito eu acho adequado, só os acho pequenos, todos são pequenos."</i> (Médico M1)
02 Iluminação	Possui iluminação natural. Três leitos têm janelas, e áreas de uso: um posto de enfermagem e uma sala de prescrição também. Iluminação artificial não dimerizável, incidindo diretamente sobre o paciente nos leitos.	Não há iluminação natural na maior parte da área de ocupação (apenas um leito tem janela). As janelas são voltadas para área de armazenamento de pertences pessoais. Iluminação artificial não dimerizável, incidindo diretamente sobre o paciente nos leitos.	<i>"A luminosidade é complicada. Nos boxes que dá, a gente procura, dentro do possível abrir as janelas... Mas tem box que só entra luz do sol se as cortinas dos boxes vizinhos estiverem abertas, e temos que manter a privacidade de cada paciente, então as cortinas ficam fechadas e quase todos sem luz natural, o paciente do box 31 não vê o dia. Igual mantemos as luzes ligadas, tem que ter."</i> (Enfermeira E2) <i>"Acho que a iluminação é ruim, principalmente por não ter janelas e iluminação natural, não só ruim para os pacientes, mas ruim pro trabalhador também"</i> (Enfermeira E1)
03 Organização da área de trabalho	A UTI 1 possui 21 leitos e seus espaços de circulação são menores. Isso implica que equipamentos e materiais deixados no corredor tornam-se mais incômodos. A falta de divisórias rígidas faz com que durante procedimentos ou limpeza dos leitos, alguns mobiliários se desloquem para dentro de outros boxes ou corredores.	A UTI 2 possui 13 leitos. Os espaços de circulação e os boxes maiores comportam de maneira mais adequada equipamentos e materiais nos corredores. O fato de haver menos pacientes também facilita a manutenção da organização.	<i>"Quando eu trabalho em um ambiente mais fechado, menos exposto, faz que com a minha concentração melhore. Porque quando estou trabalhando em um local barulhento, desorganizado, eu corro o risco de ficar mais desatento e acabar causando algum evento adverso."</i> (Técnico de enfermagem TE1) <i>"Quando algum paciente tem alta de um leito, todo equipamento, mobiliário móvel, tudo, vai para o meio do corredor. Para passar com o carrinho, tem que ficar desviando, se dá uma intercorrência...fica bem apertado."</i> (Técnico de enfermagem TE5)
04 Privacidade	Separação dos boxes apenas com cortinas de tecido. Algumas cortinas com falta de manutenção. Poucos espaços isolados e restritos, como salas de estudo, para os profissionais.	Separação dos boxes com material rígido de PVC e vidro, cortinas utilizadas apenas na entrada do box. Poucos espaços isolados e restritos, como salas de estudo, para os profissionais.	<i>"Uso muito as cortinas, porque a fisioterapia respiratória, a motora também, é muito toque. Então eu utilizo muito a mão, nas costelas. Em mulheres, por exemplo, tenho que levantar o seio para apoiar a mão por baixo e fazer as manobras, por isso é sempre bom um pouco mais de privacidade. A aspiração também, não é uma coisa muito agradável de ficar assistindo. Às vezes em horário de visita estendida, pode ter algum familiar acompanhando outros pacientes, eu opto em fechar as cortinas."</i> [Fisioterapeuta, FI01] <i>"Os pacientes, os lúcidos, se sentem extremamente vulneráveis e expostos. Muitos de nós, até eu no nosso dia-a-dia, se acostuma com a rotina e várias vezes a gente se pega mexendo em um paciente nu, e algum familiar entrando com outro paciente, vê o paciente exposto, então é bem desagradável pra todo mundo. Às cortinas são antigas e com problemas, elas não fecham completamente, e isso não dá privacidade para ninguém."</i> [Técnico de Enfermagem, T01].

Em campo aberto do questionário, os comentários são referentes à UTI como um todo, e voltaram-se principalmente para as cortinas (n=24), o tamanho dos boxes (n=9) e para a iluminação (n=11). As cortinas como barreira de privacidade são insuficientes, pois além da falta de manutenção (algumas não fecham totalmente, algumas rasgadas, algumas com partes desencaixadas dos trilhos), ela não priva os pacientes lúcidos de ruídos e odores. Ainda, são vistas como fonte de contaminação, tanto para pacientes quanto para profissionais, em função da necessidade de manuseio. A iluminação não possui brilho controlável, ficando sobre os olhos dos pacientes, inclusive atrapalhando pacientes de outros boxes e prejudicando os registros manuais durante a noite, já que os profissionais evitam acendê-las para seu brilho não incidir direto sobre o paciente. Em relação aos boxes, o consenso é de que seu tamanho, principalmente na UTI 1, é inadequado aos procedimentos e equipamentos necessários. Dois relatos abaixo extraídos do campo aberto do questionário sobre os boxes, de um fisioterapeuta e de um enfermeiro, ilustram a situação.

“Acredito que os boxes são muito pequenos, frequentemente os pacientes utilizam muitos equipamentos e quase não sobre espaço para os profissionais circularem dentro do box e conseguirem fazer as terapias com os pacientes.” O enfermeiro complementa: “falta espaço entre os boxes da UTI 1, frequentemente temos que tirar o mobiliário de dentro do box para fazer procedimento.”

Sobre o aspecto privacidade, além de essencial para o conforto e integridade do paciente, ela também é considerada importante para os profissionais. Para eles, nesse ambiente de trabalho, privacidade significa ter momentos ininterruptos para prestar atenção e raciocinar sobre decisões a serem tomadas. Os ambientes são pouco providos de espaços isolados para tal e isso afeta a satisfação deles com o ambiente. Em entrevista, o técnico de enfermagem TE1 relata:

“Eu acho importante ter privacidade na hora que estamos evoluindo o paciente, ou no momento que estamos aprazando a prescrição, ou monitorando a hemodiálise... é nesses momentos que tem que ter privacidade. E até priorizamos que a pessoa não seja atrapalhada, mas o telefone toca, o paciente chama, a bomba alarma, o colega precisa tirar uma dúvida e tu nem sabe mais o que tu tá fazendo. Para essas coisas que precisam de mais atenção, então acho que deveríamos ter um pouco de espaço. Eu considero isso uma forma de privacidade. Ontem mesmo eu estava aprazando numa pasta e eu me levantei umas dez vezes do computador.”

As enfermeiras E1 e E2 reafirmam essa perspectiva:

“Logo que os médicos chegam, eles ainda não têm ideia de controle intensivo, dos registros, eles nos perguntam tudo [para enfermagem]. Chega o pessoal do nefro, “quanto está diluído esse antibiótico?” - está anotado, mas vou lá, olho no controle e informo ele. Então o enfermeiro atende tudo. É dúvidas do médico, é dúvida do fisioterapeuta... o tempo todo. Às vezes vem dois, três falar contigo, e eu só posso focar em uma pessoa de cada vez, não consigo pensar, não temos privacidade.”

“Eu acho que existem muitas interrupções, no momento do próprio registro, algumas interrupções desnecessárias, mas que as pessoas não têm essa avaliação crítica do que é importante, por isso a falta de privacidade. Às vezes a interrupção é só para pegar um medicamento controlado, às vezes é falar da escala, às vezes é avisar de uma intercorrência, a intercorrência é sim mais grave, mas algumas podem esperar. No momento que estamos fazendo um registro importante, ou olhando o histórico de um exame que precisa fazer um raciocínio mais elaborado, mais complexo, ou que estamos pensando ou calculando uma dose de medicamento, uma diluição, então, nesses momentos de mais atenção pra não cometer um erro, eu gostaria de ter um espaço isolado.”

As notas médias dos CAC são mais baixas que a dos dispositivos, o que reforça a necessidade de uma compreensão holística do conceito de GV, indo além dos DVs. A UTI 2, por ser mais bem estruturada, faz com que exista diferença significativa entre o nível de satisfação e a especialidade (p -valor = 0,017). Enfermeiros e técnicos de enfermagem sentem-se significativamente mais satisfeitos do que os médicos. Em relação a UTI 1, por haver um consenso que ela é pior na maior parte dos aspectos, as três especialidades analisados sentem-se insatisfeitas de forma similar. A Tabela 12 mostra as notas médias do ambiente construído.

Tabela 13 - Notas médias do CAC e a correlação da satisfação entre UTIs

Componentes do Ambiente Construído	UTI 1 Satisfação		UTI 2 Satisfação		p -valor	Correlação
	média	desvio	média	desvio		
Layout	53.85	26.29	61.30	26.90	00.00*	0.597
Iluminação	62.89	29.47	57.59	29.99	00.00*	0.703
Privacidade						
Cortinas	39.85	31.38	55.70	32.33	00.00*	0.762
Vidro hachurado	57.71	33.13	59.38	30.05	00.00*	0.83
Organização da área de trabalho	55	28.59	60.93	26.18	00.00*	0.583

* $p < 0.05$

5.1.2.4 Identificação das funções diretamente atendidas pelos DVs/CAC

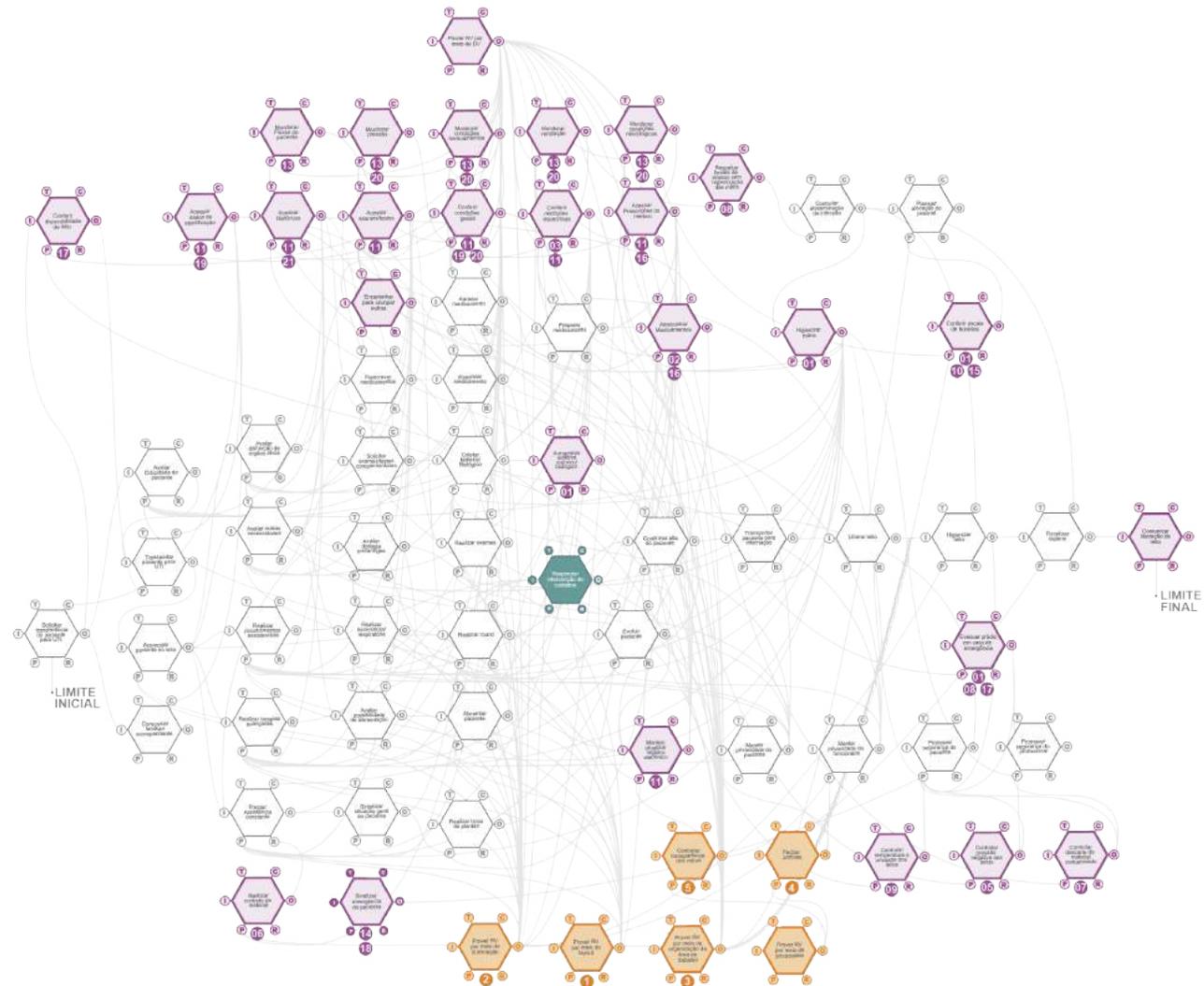
Com o conhecimento dos DVs e CAC existentes e das suas funcionalidades, foi possível retomar o modelo FRAM (Figura 17). Foram adicionadas cinco funções genéricas com intuito de produzirem as saídas para as pré-condições das funções do modelo, são elas: <prover requisitos visuais por meio dos dispositivos visuais>, <prover requisitos visuais por meio da iluminação>, <prover requisitos visuais por meio do layout>, <prover requisitos visuais por meio da privacidade> e, <prover requisitos visuais por meio da organização da área de trabalho>. Essas funções só possuem o aspecto de saída. As funções associadas aos DVs foram marcadas com uma borda da cor roxa e o DV correspondente foi acrescentado com um número na função em forma de legenda. O mesmo ocorreu para as funções associadas aos CAC, porém com borda em laranja. Do total de 72 funções, 27 são diretamente atendidas pelos DVs e 6 são diretamente atendidas pelas CAC.

Para ilustrar, a função <administrar medicamento>, de forma bastante simplificada, corresponde à prática de introduzir um medicamento no organismo humano. Entretanto, antes de introduzir o medicamento de fato, há diversas funções que o técnico/enfermeiro deve realizar, entre elas <conferir as condições gerais dos pacientes>, a qual depende do prontuário médico, do plano diário dele, dos monitores, dentre outros. Alterações na execução de uma dessas funções possuem impactos maiores do que é possível prever, como pode-se perceber ao olhar a grande quantidade e diversidade de conexões que há entre as funções. Isso pode colocar em risco a segurança do profissional ou do paciente. Por isso, DVs e CAC ajudam a conter essa variabilidade, ou impedem que ela se propague, através do aumento da precisão do *output*.

Figura 17 - Modelo FRAM do funcionamento interno da UTI e associação com DVs/CAC

Legenda:

- 1 Cartaz de avisos em geral
- 2 Cartaz de medicamento e equipamentos
- 3 Cartaz com informações do paciente
- 4 Display dos equipamentos
- 5 Dispositivos para controle de pressão negativa nos leitos
- 6 Etiquetas
- 7 Limitação física de objetos
- 8 Faixa adesiva demarcando áreas
- 9 Medidores de temperatura e umidade
- 10 Painel de informações
- 11 Prontuário médico do paciente
- 12 Plano de cuidados diário
- 13 Poka-yoke eletrocardiográfico, oxímetro, ventilação pulmonar, oxigênio, vácuo e gás comprimido
- 14 Quadro de crachás da brigada de emergência
- 15 Quadro branco
- 16 Relógio
- 17 Identificação de leitos e salas
- 18 Campanha de chamada da enfermagem
- 19 Telas digitais informativos do paciente
- 20 Monitores multiparâmetros de sinais vitais
- 1 Layout
- 2 Iluminação
- 3 Organização da área de trabalho
- 4 Cortinas
- 5 Vidro hachurado



5.1.3 Etapa 3 - Identificação de sistemas visuais

Foram identificados 12 sistemas funcionais, dos quais as funções de sete deles são funções *foreground*, enquanto as funções de quatro sistemas funcionais são funções *background*. A função “resposta a intervenção de cuidado” não pertence a nenhum dos grupos, uma vez que ela é o objetivo que se busca alcançar no nível mais abrangente do sistema. A lista completa dos sistemas funcionais pode ser vista na Tabela 14.

Mesmo que tenham sido limitadas funções para cada sistema funcional, seus limites são abertos, de forma que funções de diferentes sistemas interagem. Por exemplo, o sistema funcional “transferir cuidados – admissão” apoia-se no sistema funcional “transparência de processos por meio de DV” para obter informações. Essa interação entre ambos os sistemas não necessariamente se dá entre todas as funções, ela depende do nível de criticidade do paciente. Por exemplo, um paciente com muitas morbidades pode necessitar de mais informações sobre suas condições vitais antes do transporte dele ser realizado para UTI, do que um paciente menos grave.

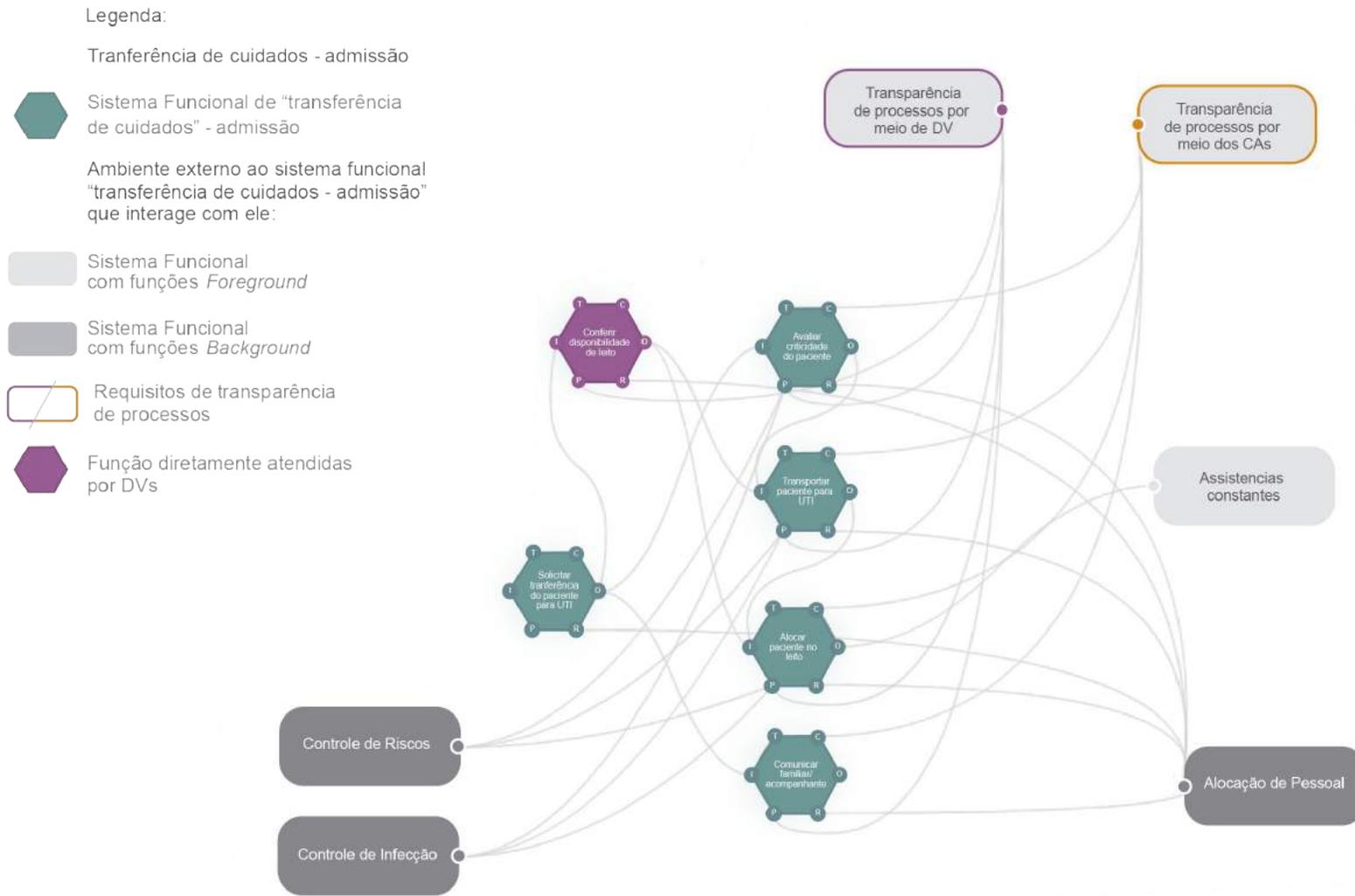
Enquanto os sistemas funcionais de funções *foreground* interagem entre si conforme a necessidade da demanda, os sistemas funcionais formados pelas funções *background* estão sempre presentes, interagindo com os demais de forma simultânea (Figura 18). Isso significa que, por exemplo, enquanto o enfermeiro presta cuidado ao paciente realizando algum procedimento, ele deve estar atendo ao controle de infecções: quando ele for <coletar material biológico>, ele deve estar realizando em paralelo funções de <higienizar as mãos>, <controlar descarte de material contaminado>, entre outros. A Figura 18 mostra as funções do sistema funcional “transferir cuidados – admissão” interagindo com outros sistemas funcionais, tanto os com funções *foreground* quando *background*.

Tabela 14 - Lista dos Sistemas Funcionais

Sistemas funcionais	Função	Plano da função			
Transferência de cuidados: admissão	Solicitar transferência do paciente para UTI Conferir disponibilidade de leito Avaliar criticidade do paciente Transportar paciente para UTI Alocar paciente no leito Comunicar familiar/acompanhante	FUNÇÕES FOREGROUND			
	Transferência de cuidados: alta		Confirmar alta do paciente Transportar paciente para internação Liberar leito Comunicar liberação de leito		
Avaliação			Avaliar disfunção de órgãos alvos Avaliar outras necessidade Avaliar disfagia orofaríngea Avaliar possibilidade de alimentação		
	Preparo		Solicitar exames/testes necessários Encaminhar para cirurgia/outros Prescrever medicamentos Aprazar medicamentos Dispensar medicamentos Preparar medicamentos Armazenar material químico/biológico		
			Tratamento	Realizar procedimentos assistenciais Realizar terapias avançadas Realizar fisio motora/respiratória Coletar material biológico Realizar exames Administrar medicamento Alimentar paciente	
Assistência constante				Realizar round Realizar troca de plantão Evoluir paciente Sintetizar situação geral do paciente Prestar assistência constante Manter/atualizar registro eletrônico Realizar controle de material	
				Transparência de processos por meio de DV	Prover RV por meio de DV Monitorar fluxos do paciente Monitorar Pressão Monitorar condições Hemodinâmica Monitorar ventilação Monitorar condições neurológicas Acessar dados de identificação Acessar histórico Acessar exames/testes Conferir condições gerais Conferir restrições específicas Acessar prescrições do médico
					Alocação de pessoal
	Controle de infecção				
			Controle de riscos		Promover segurança do paciente Promover segurança do funcionário Controlar temperatura e umidade dos leitos Controlar pressão negativa dos leitos Controlar descarte de material contaminado Sinalizar emergência do paciente Evacuar prédio em caso de emergência
Transparência de processos por meio dos ambientes					Manter privacidade do paciente Manter privacidade do funcionário Controlar transparência dos vidros Fechar cortinas Prover RV por meio da privacidade Prover RV por meio de iluminação Prover RV por meio do layout Prover RV por meio da organização da área de trabalho
	Responder à intervenção de cuidado				

Roxo: funções diretamente atendidas por DVs; Laranja: funções diretamente atendidas pelos componentes do ambiente construído; Verde: função executado pelo paciente.

Figura 18 - FRAM do sistema funcional “transferência de cuidados – admissão” interagindo com outros sistemas funcionais



Foram identificados oito Sistemas Visuais na UTI de análise (Tabela 15). Seis DVs são compartilhados entre diferentes SVs: prontuário médico do paciente, etiquetas, relógios, cartazes de avisos em geral, identificação de salas, leitos e saídas de emergência e faixas adesivas para demarcar áreas. Esses DVs são utilizados com finalidades distintas nos diferentes SVs.

Relógio (DV16): no sistema visual “informações de assistência e tratamento do paciente” ao <acessar prescrições do médico>, o relógio é consultado no momento de aferir informações (hora de medir a pressão, hora de medir a temperatura, hora de alimentar) e para o sistema visual “informações de preparação de medicamento” para saber o tempo de diluição da droga, o tempo de mistura, dentre outros.

Etiquetas (DV6): podem envolver o sistema visual “informações de assistência e tratamento do paciente”, indicando aspectos importantes para o tratamento, como a localização dos instrumentos no box na hora de <realizar a conferencia do material do box>, mas também informações que precisam ser destacadas no histórico do paciente, como alergias, risco de queda, necessidade de isolamento, dentre outros. Por outro lado, a etiqueta no SV “informações de preparação de medicamentos” envolve informar a validade dos medicamentos, o nome das misturas, as quantidades em estoque, etc.

Cartazes de avisos em geral (DV1): o SV “informações gerenciais/administrativas” está envolvido com a função <conferir escala dos funcionários> por exemplo, entre outros, e assim informa escalas de tarefas, avisos importantes, cursos de capacitação, indicadores de qualidade do cuidado na UTI (e.g., incidência de extubação não planejada e incidência de perda de cateter). No SV “informações de higienização” os cartazes são associados a conferência do POP de como higienizar as mãos promovendo instruções sobre a correta higienização das mãos, mas também auxiliam ao divulgar informações que aumentam a consciência dos profissionais sobre sua importância, como o aumento das taxas de infecção na UTI. Para o SV “informações de segurança do prédio”, os cartazes estão relacionados a <evacuar o prédio em caso de emergência> e indicam mapas com rotas de fuga em caso de incêndio (ou outro acidente), POPs para uso dos extintores, entre outros.

Prontuário médico do paciente (DV11): dispositivo direcionado especificamente para reunir informações sobre o paciente. Devido a amplitude de informações que

esse dispositivo armazena, sua utilização é indispensável tanto no SV “informações de assistência e tratamento ao paciente” - por exemplo, para <acessar exames e testes> e verificar se o paciente sofreu alguma intervenção cirúrgica que impossibilite alguma terapia, quanto para o SV “informações de preparo de medicamentos”, em que deve-se <acessar indicações do médico> no prontuário para saber as quantidades corretas do medicamento, horários que os medicamentos devem ser administrados, etc.

Faixa adesiva demarcando área (DV8): essas faixas são utilizadas no SV “informações de higienização” com a finalidade de sinalizar as áreas de acesso sem higienização das mãos para que seja possível executar a função <respeitar limites de higienização> e assim reduzir os riscos de contágio. No SV “informações de segurança do prédio”, essas faixas sinalizam a área dos extintores de incêndio.

Identificação de leitos, salas e saídas de emergência (DV17): no SV “informações de identificação” os DVs informam o nome e número das salas e o número do leito. No SV “informações de segurança do prédio”, os DVs são compostos de placas de saída de emergência, sinalização de setas para guiar o caminho, placas de localização dos extintores de incêndio.

Tabela 15 - Lista dos Sistemas Visuais

Sistemas visuais	Dispositivos visuais/componentes do ambiente
Informações de assistência/ tratamento ao paciente	Prontuário médico do paciente (11) Plano de cuidado (12) Monitores de status (20) Poka-Yoke (13) Cartaz com informação do paciente (03) Etiquetas (06) Relógio (16)
Informações de preparação paciente/medicamento	Etiquetas (06) Relógio (16) Cartazes equipamentos/medicamentos (02) Display equipamentos (04) Prontuário médico do paciente (11)
Informações de identificação	Identificação leitos, salas e saídas de emergência (17) Telas informativas (19)
Informações de segurança paciente e funcionário	Dispositivo para controle de pressão negativa dos leitos (05) Medidor de temperatura e umidade (09) Limitação física de objetos (07) Quadro crachás brigada de emergência (14) Campainha de chamada de enfermagem (18)
Informações gerencial/administrativa	Cartaz de avisos em geral (01) Painel de informações (10) Quadro branco (15)
Informações de higienização	Cartaz de avisos em geral (01) Faixa adesiva demarcando área (08)
Informações de segurança do prédio	Cartaz de avisos em geral (01) Faixa adesiva demarcando áreas (08) Identificação leitos, salas e saídas de emergência (17)
Informações dos componentes do ambiente construído	Layout (01) Organização (02) Iluminação (03) Privacidade (cortinas e hachura no vidro) (04 e 05)

Roxo: funções diretamente atendidas por DVs; Laranja: funções diretamente atendidas pelos componentes do ambiente construído.

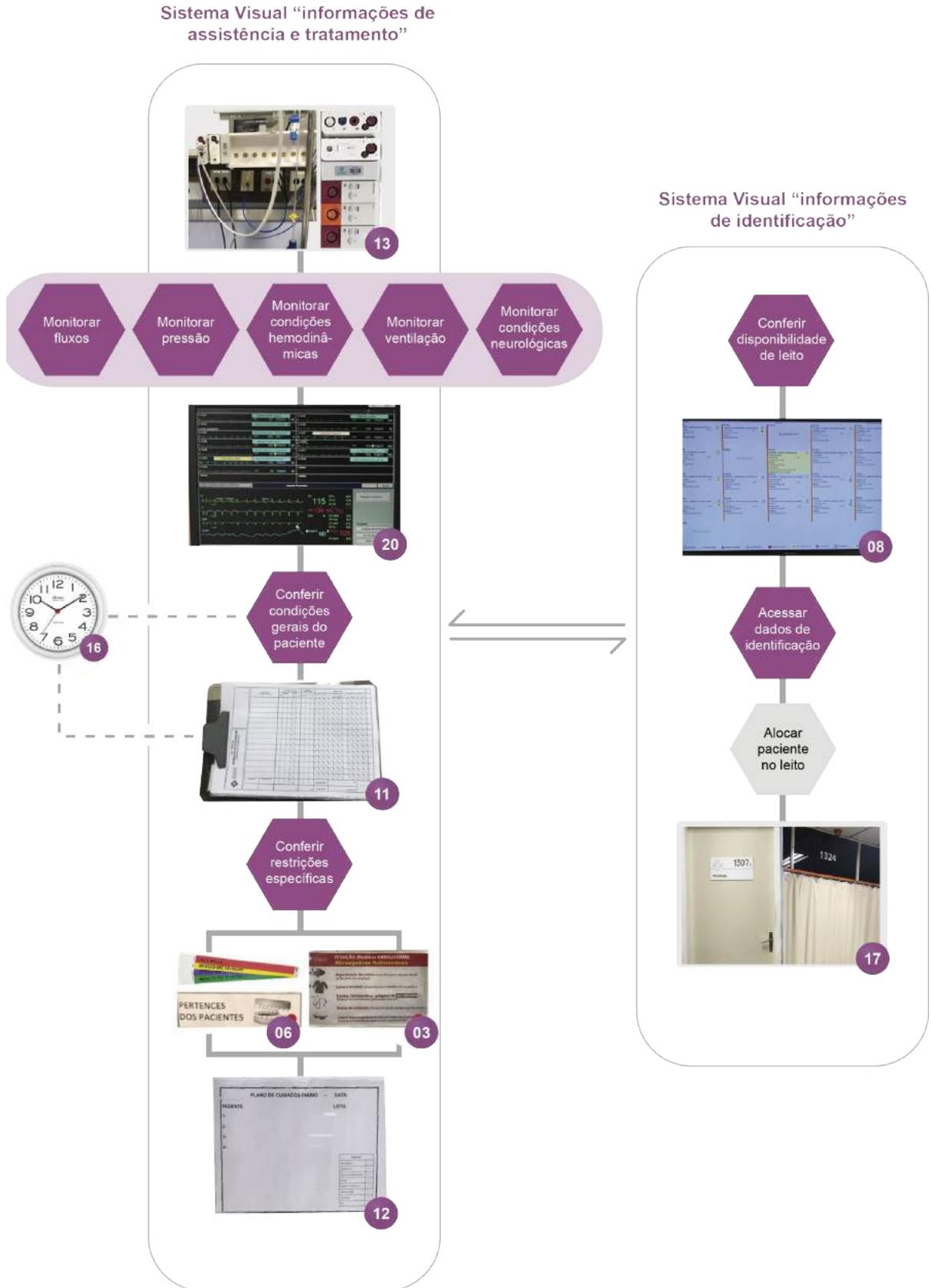
Cada sistema visual fornece um conjunto de informações necessárias para que os sistemas funcionais possam ser realizados. Para ilustrar, o sistema funcional “transferência de cuidados - admissão” é atendido pelos sistemas visuais “informações de assistência e tratamento ao paciente”, “informações de identificação” e “informações de preparação de pacientes e medicamentos” (esse último nem sempre necessário). Na transferência de cuidados do paciente na sua admissão na UTI, é necessário <conferir a disponibilidade de leitos> nas **telas informativas**⁸ (ou no sistema eletrônico do hospital). Uma vez tendo identificado leito disponível, adequado para a solicitação, e comunicado às equipes envolvidas, faz-se a avaliação

⁸ As expressões em negrito neste exemplo referem-se aos DVs do SV “informações de identificação”

do paciente para o transporte, autorizando-o para outra unidade. A partir do momento que o paciente chega na UTI, os profissionais devem <acessar dados de identificação> e <alocar paciente no leito> identificado para ele através da **identificação de leitos**. Então, os equipamentos que possuem *poka-yokes*⁹ são conectados ao paciente e o enfermeiro/técnico de enfermagem passa a <monitorar fluxos>, <monitorar pressão>, <monitorar condições hemodinâmicas>, <monitorar ventilação> e <monitorar condições neurológicas> através dos *monitores multiparâmetro de sinais vitais*, registrando esses dados de 30 em 30min no *prontuário médico do paciente*, acompanhando pelo *relógio*. Seu *prontuário médico* ainda reúne outras informações, como histórico do paciente, exames anteriores, tratamentos anteriores, dentre outros, que também são consultados para tomar decisões acerca do seu tratamento. Por isso, os profissionais vão <conferir restrições específicas> que podem influenciar nas decisões clínicas e expô-las em forma de *cartazes com informações do paciente* e *etiquetas*. Com base nessas informações, somado ao exame clínico, é gerado o *plano de cuidados diário*. A Figura 19 representa o exemplo descrito. Além disso, o paciente pode estar em um estado crítico que necessite de medicamento no seu transporte, dessa forma haveria também interação com o SV “informações de preparação de medicamentos”, aumentando a quantidade de interações acontecendo simultaneamente.

⁹ As expressões em itálico neste exemplo referem-se aos DVs do SV “informações de assistência e tratamento ao paciente”

Figura 19 - Interação intra e inter SVs, exemplo a



Outro exemplo, é o sistema funcional de “preparo” que é atendido principalmente pelos sistemas visuais “informações de preparo de medicamentos” e “informações de higienização”. Um dos cuidados que faz parte da rotina do enfermeiro/técnico de enfermagem é o processo de <administrar medicamentos>. Uma vez que o médico responsável ou a equipe multidisciplinar tenha avaliado o paciente durante um *round* de rotina (<avaliar outras necessidades>), eles irão <prescrever o medicamento>. O enfermeiro solicita o medicamento na farmácia, a qual o dispensa de acordo com a sua escala de horários. Dentro da sua rotina, o enfermeiro deve <aprazar o medicamento> para as próximas 24h. Quando ele recebe o medicamento, ele coloca uma **etiqueta**¹⁰ com o nome do paciente, seu leito, via de administração, horário e reescreve o nome do medicamento e a validade na etiqueta, armazenando-o na geladeira dentro das condições de temperatura necessárias, configurada no **display do equipamento** (da geladeira). Quando estiver próximo do horário de <administrar o medicamento>, acompanhando pelo **relógio**, ele deve <higienizar as mãos> de acordo com as instruções dos *cartazes de avisos em geral* e <preparar o medicamento>, verificando nos **cartazes de medicamentos** se esse é compatível com as demais medicações do paciente, qual o procedimento para preparo, tal como dose correta para diluição, dentre outros. Ao entrar no box do paciente para administrar o medicamento, o enfermeiro deve <respeitar limites para higienização das mãos>, demarcadas pelas *faixas adesivas*¹¹ laranjas ao redor do box, conferir POP de como higienizar as mãos, conforme indicado nos *cartazes de avisos em geral* e <higienizar as mãos>. Há verificação das informações anotadas na **etiqueta** do medicamento e, por fim, o paciente recebe o medicamento. A Figura 20 representa o exemplo descrito.

¹⁰ As expressões em negrito neste exemplo referem-se aos DVs do SV “informações de preparo de medicamentos”

¹¹ As expressões em itálico neste exemplo referem-se aos DVs do SV “informações de higienização”

Figura 20 - Interação intra e inter SVs, exemplo b

Sistema Visual “informações de preparação de paciente e medicamento”



Sistema Visual “informações de higienização”



Após a investigação dos DVs, CAC, sistemas visuais e sistemas funcionas correspondentes atuando na UTI, é possível realizar a árvore de hierarquias, a fim de manter a perspectiva do sistema integrado como um todo (Figura 22). Por exemplo, do sistema funcional “controle de infecções”, para o sistema visual “informações de higienização”, para os cartazes e faixas demarcando áreas de acesso com higienização das mãos. A “resposta à intervenção de cuidado”, executado pelo paciente, participa passivamente da estrutura (todos os outros níveis estão trabalhando para alcançar esse objetivo).

No estudo empírico, a interação entre os DVs normalmente dependia da decisão ou ação de um profissional para acontecer. Ou seja, a interação entre dois DVs depende da interação de um profissional com os mesmos. Esse fato traz duas implicações: (i) as interações acontecem de forma tácita e automatizada e, (ii) a forma de interagir é diferente para cada profissional, dependendo de características individuais do mesmo. Dessa forma, alguns DVs/CAC atuam de forma dependente para alcançar a finalidade do seu sistema, ou seja, são diretamente ligados - mesmo que precisem da mediação de um profissional, enquanto outros são indiretamente ligados, o que significa que a interação entre eles se dá indiretamente pelo paciente, sendo que eles atuam de modo separado, mas ainda com a mesma finalidade – o paciente atua passivamente como intermediário dessa conexão. No primeiro exemplo da Figura 19, os DVs do SV “informações de assistência e tratamento do paciente” são diretamente ligados e os DVs do SV “informações de identificação” são indiretamente ligados. No segundo exemplo (Figura 20), os DVs do SV “informações de higienização” são diretamente ligados e os DVs do SV “informações de preparo de pacientes e medicamentos” são indiretamente ligados. A Figura 21 sintetiza as relações diretas e indiretas dos DVs.

Figura 21 - DVs diretamente ligados e DVs indiretamente ligados



Figura 22 - Hierarquias dos sistemas e relações entre DVs/CAC



Em entrevista, o médico rotineiro M2 percebe essa conexão que há entre os dispositivos que ele mais usa na sua rotina:

“As informações que eu mais uso são as disponíveis na beira do leito de um paciente, ou seja, dos monitores, dos ventiladores, das avaliações ecográficas point of care, da ficha de sinais vitais do paciente, controle de sinais vitais, de peso, de balanço hídrico, etc. Essas informações eu utilizo direto para tomar condutas. Mas na verdade, é o conjunto de associação inequivocamente, a informação que o residente me traz, a informação da beira do leito, a informação dos sinais vitais da bancada e confirmação com dados passados... Por exemplo, o residente me passa as informações, e eu as confirmo se eu tenho dúvida, ou se eu quero ver algum exame especificamente, então acesso o prontuário para ver tomografia, raio-x, etc.”

Embora o médico tenha percebido a relação entre alguns DVs (por exemplo, os DVs monitores multiparâmetros de sinais vitais e do prontuário médico do paciente), a dinâmica completa de todo SV não é mencionada. Dificilmente a rotina de uma equipe de UTI permite que ela esteja atenta para a forma como as informações estão conectadas. A maior parte das interações do sistema, em alguns casos todas as interações do SV, encontra-se oculta dos profissionais, por: (i) seus DVs/CAC possuírem localizações espaciais distintas; (ii) seus DVs/CAC serem usados em diferentes momentos no tempo e; (iii) algumas interações acontecerem de forma tácita e/ou automatizada pelos profissionais. Para DVs que são indiretamente ligados, mesmo que pertençam aos mesmos SVs, essa associação é ainda mais difícil de alcançar.

5.1.4 Etapa 4 - Priorização de oportunidades de melhorias

Os oito SVs foram posicionados na matriz de priorização de acordo com as notas dos seus DVs e CAC na Tabela 11 e Tabela 12. O desempenho dos SVs é dado em conjunto, por isso foi feita uma média aritmética da frequência de uso e satisfação das notas dos DVs que compõem cada SV, a fim de criar um ranking de desempenho visual (i.e., eficácia em transmitir as informações correspondente ao seu propósito) (Tabela 16).

Tabela 16 - Ranking dos SVs na UTI de análise

Ranking Sistemas Visuais UTI	Frequência média DVs/CAC do SV	Satisfação média DVs/CAC do SV
1 Informações de assistência e tratamento ao paciente	87.95	73.61
2 Informações de preparação de medicamentos	75.68	67.07
3 Informações de identificação	72.58	68.20
5 Informações de segurança do prédio	66.13	73.65
6 Informações de higienização	58.15	73.48
7 Informações gerenciais/administrativas	58.64	66.22
8 Informações do ambiente construído (UTI 2)	-	58.98
9 Informações do ambiente construído (UTI 1)	-	53.86
10 Informações de segurança paciente e funcionário	46.46	56.96

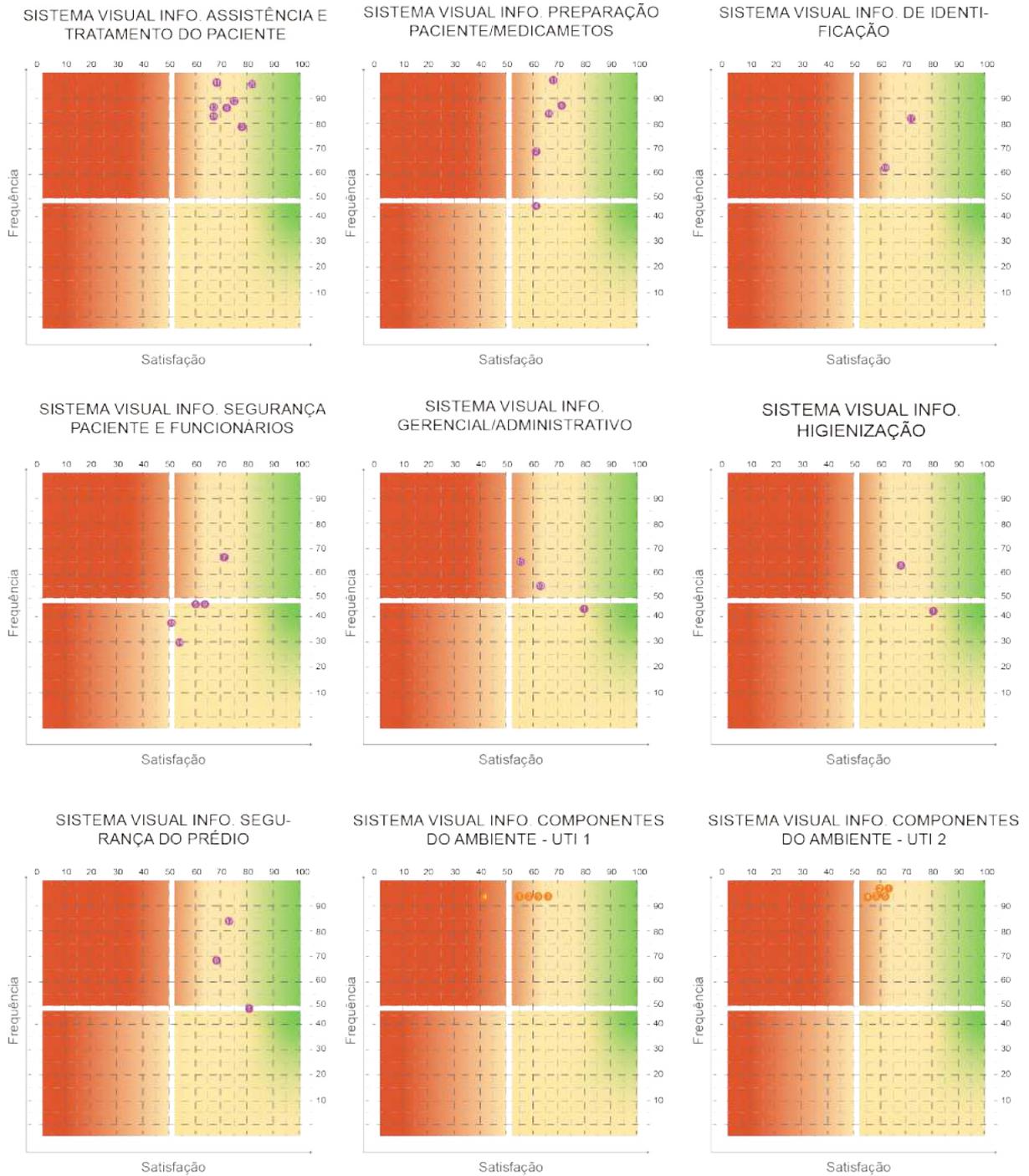
O sistema visual “informações de assistência e tratamento ao paciente” é o que tem o melhor desempenho visual. Todos os DVs que compõem esse sistema tem boas médias de satisfação e frequência e atuam de forma conjunta para fornecer informação. Esse SV possui apenas dispositivos do tipo “diretamente ligados”, em que uma das vantagens é que na transferência de informação de um DV para o próximo, automaticamente ocorre uma confirmação da informação gerada anteriormente, evitando que erros se propaguem. Por exemplo, quando uma informação é transferida do monitor para o prontuário, o profissional realiza dupla checagem na informação transcrita. Dessa forma, esse SV está na Zona Adequada da matriz (Figura 23).

Em entrevista, a enfermeira E1 relata sobre os DVs do SV “informações de assistência e tratamento ao paciente” e como o trabalho era facilitado e feito corretamente por causa do bom desempenho visual:

“Recentemente tínhamos uma paciente que tinha muitas particularidades, era lavagem de dreno, administração de medicamento pelo dreno, tinham muitas coisas específicas em relação a ela. As informações estavam bem descritas no prontuário, havia cartazes também, com os procedimentos... isso facilitava e tudo saía de acordo.”

Por outro lado, o SV “informações de segurança do paciente e do funcionário” é o que demonstra pior desempenho visual. Seus DVs apresentam diversas deficiências, com quase todos na Zona de Alerta ou na Zona de Melhoramento (Figura 23).

Figura 23 - Sistemas visuais alocados na matriz



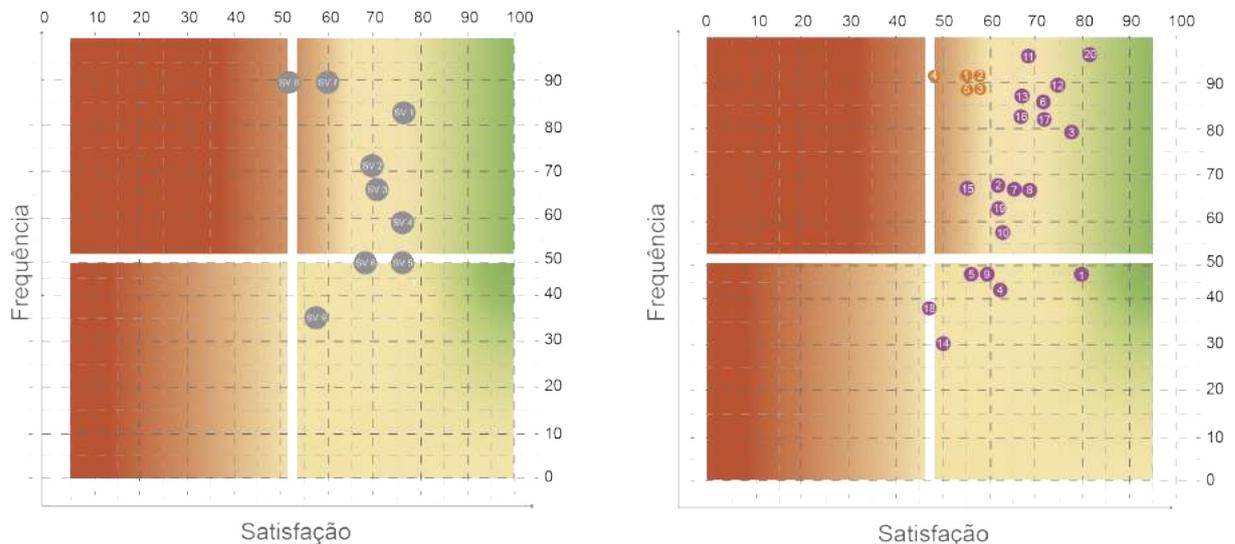
Para fins de comparação, a Figura 24 ilustra uma matriz com todos os DVs e outra com todos SVs da UTI. A GV da UTI como um todo se localiza numa zona adequada, o que significa que no dia a dia de trabalho as informações certas chegam até os profissionais. Em entrevista, a técnica de enfermagem TE5, com 3 anos de experiência nessa UTI, relata: “ter as informações certas, na hora certa é o que normalmente acontece, é o que sempre acontece. Isso é a rotina.”

O técnico de enfermagem TE1, com 10 anos de experiência nessa UTI, também reforça esse resultado:

“Se você analisar na minha área, no meu serviço, todos os dias que eu termino meu turno de trabalho e deu tudo certo, eu recebi as informações corretas e segui fazendo tudo corretamente. Então se alguma informação, qualquer informação, não fechar, vai causar um dano ao paciente.”

Um aspecto importante desses relatos é que existe um esforço dos profissionais para que as informações certas estejam presentes na hora certa. Possivelmente os profissionais sejam resilientes ao ponto de criar soluções alternativas para DVs que atrapalham a rotina, e com o tempo, esses deixam de ser percebidos como prejudiciais.

Figura 24 - Todos os DVs e SVs da UTI posicionados na matriz de priorização



Como o desempenho de um SV é dado em conjunto, um DV com desempenho baixo pode prejudicar todo o SV, mesmo que haja outros DVs isoladamente eficazes no SV. Por exemplo, o SV “informações gerenciais/administrativas”, tem a maior parte dos seus DVs na Zona Adequada, entretanto há um DV na Zona de Alerta (cartaz de informações gerais). Os profissionais da UTI consultam a escala de funcionários nos cartazes com informações gerais, determinam quais profissionais atendem quais pacientes e transcrevem os responsáveis para o quadro branco, com o leito e o nome do paciente. Se a informação sobre a escala de funcionários está errada no cartaz, algum paciente pode acabar com uma equipe incompleta por algum período de tempo (até a equipe perceber que o funcionário não está disponível ou que o cartaz estava com a informação errada), talvez tempo suficiente para que haja algum prejuízo no tratamento do paciente. Nesse exemplo, é possível melhorar o DV cartazes de avisos

em geral, com informações da escala, de forma isolada, simplesmente descartando o cartaz com a informação equivocada e colocando um novo. Entretanto, se o número de replicações desses cartazes é alto, torna-se mais difícil o ajuste e mais grave o erro. Portanto, na priorização de oportunidades de melhorias, deve-se levar em consideração o número de replicações do DV. A análise do contexto é necessária para estipular quantos são “muitos” e quantos são “poucos”, mas quanto mais grave é a zona em que o DV se encontra, pior se torna ter uma alta quantidade de replicações dele. No exemplo do SV “informações gerenciais/administrativas” citado acima, há 124 cartazes de avisos em geral (DV1), seis quadros brancos (DV15) e 32 painéis de informação (DV10) (Figura 25). O único DV isoladamente no quadrante amarelo (cartaz de avisos em geral) abaixaria o desempenho do SV como um todo, pelo seu alto número de replicações.

Figura 25 - DV15, DV10 e DV1 posicionados de acordo as replicações.



SVs com baixo desempenho obrigam que os profissionais encontrem soluções alternativas para problemas de informação, exigindo-os mais da capacidade resiliente de responder a intercorrências. Entretanto, SVs com bom desempenho também auxiliam para que o ambiente seja resiliente. Os profissionais tornam-se mais autônomos e são capazes de utilizar sua competência resiliente de antecipar problemas. A fisioterapeuta F11 relata:

“Eu vejo no monitor a saturação do oxigênio ou a frequência da respiração, quando está alterada, faço a análise clínica e as vezes já instalo um aparelho de ventilação não invasiva, é um recurso que usamos muito antes de intubar o paciente. É uma máscara de ventilação. Então só de ter essa informação no

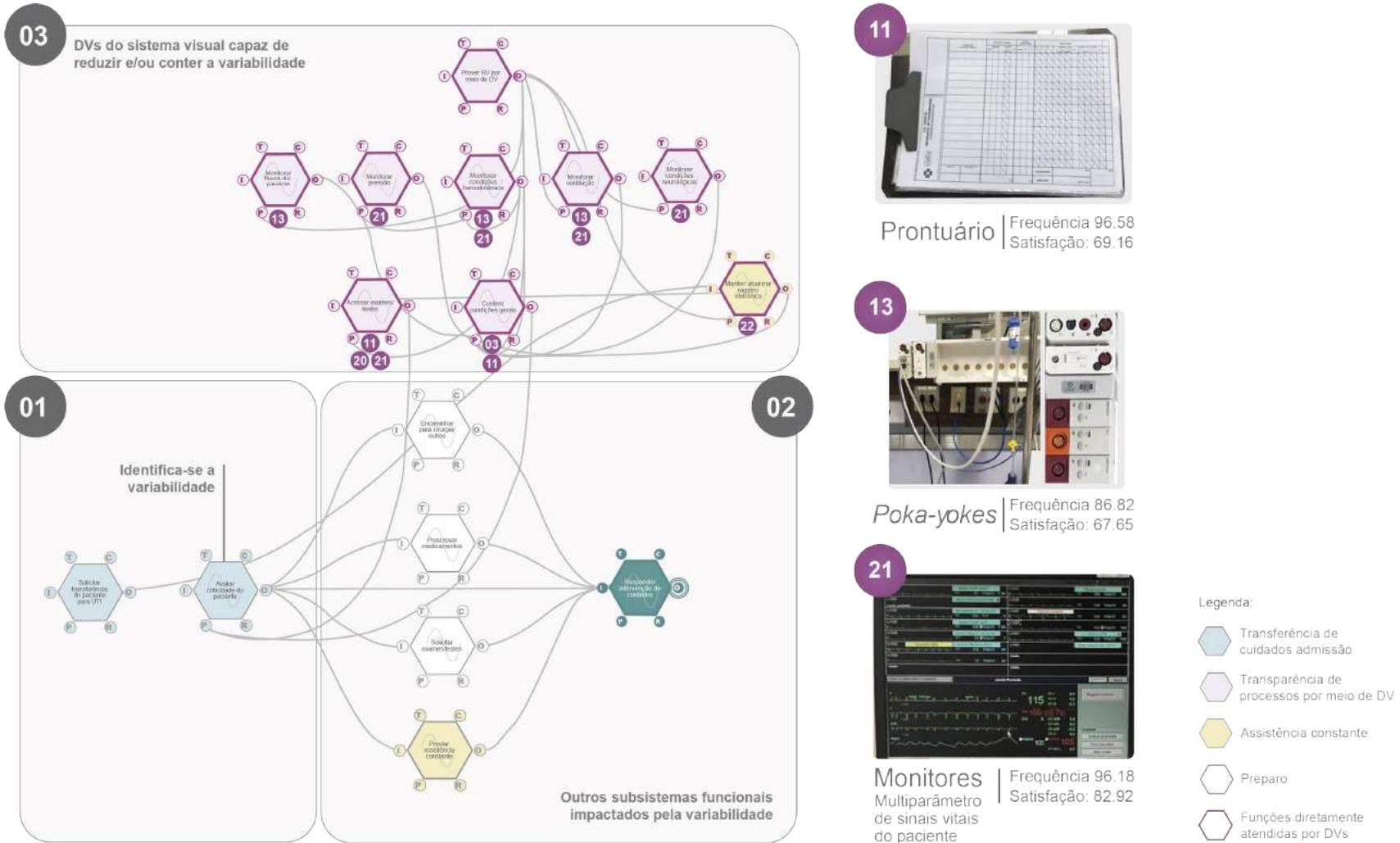
monitor, conseguimos precocemente identificar uma disfunção, alguma complicação, e prontamente colocamos a máscara para evitar.”

As interações que acontecem nos SVs geralmente estão ocultas, porém, o desempenho dos SVs tem sérias repercussões nas rotinas de trabalho, pois geram variabilidade no sistema, e essas são percebidas. Em entrevista, o médico intensivista M1, que trabalha há 11 anos nessa UTI, relata um caso:

“Havia uma paciente internada que iria voltar para UTI, mas antes precisava ir para o bloco drenar um suposto foco infeccioso articular. No exato momento de se encaminhar ela para o bloco, notamos que ela estava com hipotensão e instabilidade [essa avaliação é feita através dos sinais mostrados nos monitores, transmitidos pelos equipamentos com poka-yokes]. Avaliamos a causa e descobrimos que o motivo era um tamponamento cardíaco, tinha um derrame em volta do coração, volumoso. Conseguimos encontrar a causa com as informações que eu tinha na beira do leito, principalmente o exame de ecografia, que eu tenho o hábito de solicitar e analisar [guardado no prontuário médico do paciente]. Se ela tivesse sido encaminhada para cirurgia, colocada em ventilação mecânica, sem corrigir o tamponamento, provavelmente ela teria morrido. Resolvemos apenas com o que tínhamos de informação disponível.”

O SV atuando nesse exemplo é o de “informações de assistência e tratamento do paciente”. Os DVs envolvidos na contenção da variabilidade da condição clínica do paciente e o impacto nos outros sistemas funcionas são representados na Figura 26. O médico intensivista só conseguiu reaver a intercorrência justamente porque havia um sistema visual fornecendo um conjunto de informações na hora certa e no local certo. Se o sistema visual tivesse um desempenho baixo, ou se algum dos DVs falhasse em passar a informação, talvez o desfecho fosse negativo. Isso denota a importância de entender como esses sistemas visuais funcionam, como eles estão interagindo e direcionar esforços para garantir que cada DV faça seu papel dentro do SV.

Figura 26 - Possível caminho da propagação da variabilidade e contenção do impacto pelo SV



5.1.5 Etapa 5 - Recomendações práticas

Nos itens abaixo são feitas recomendações práticas para cada um dos SV, envolvendo diferentes níveis de gestão. Os diferentes níveis de gestão se sobrepõem, podendo envolver ações de nível estratégico-tático ou tático-operacional. Algumas recomendações são indicadas para todos os SVs, como manutenção periódica dos DVs/CAC, atualização de dispositivos antigos por novas tecnologias, estímulo a políticas de colaboração e compartilhamento de informações.

(i) Embora o SV “informações de assistência e tratamento de pacientes” esteja posicionado na sua totalidade em uma Zona Adequada, isso não significa que ele não deva se beneficiar de melhorias. Esse SV é utilizado por muitas especialidades diferentes, portanto ele precisa de práticas que permitam a colaboração e troca eficiente de informação. Políticas de GV do nível estratégico que auxiliam esse SV, são, por exemplo, os *rounds* multidisciplinares, em que a decisão tomada é exposta a todos, através do plano diário do paciente. Um exemplo de DV que pode ser útil nesse SV é o apontado pelos autores Wessman, Sona e Schallom (2017), onde a equipe médica utiliza a porta de vidro dos leitos da UTI para escrever questões importantes acerca do tratamento do paciente, tendo todas as especialidades um espaço para expor sua perspectiva, deixar dúvidas e comunicar suas decisões. Outro aspecto que envolve o nível tático e operacional é manter as notas médias de satisfação altas, através da atualização e manutenção constante dos DVs.

(ii) Para o SV “informações de preparação de pacientes e medicamentos”, as intervenções devem focar, primeiro, no nível tático, para que haja integração dos dispositivos, de forma que as informações se complementem. Em um nível operacional, sugere-se melhorar a interface e atratividade dos DVs com notas médias de satisfação mais baixas (cartaz de medicamentos e equipamentos e *display* dos equipamentos). Novos dispositivos que tornem o ambiente mais autoexplicativo também podem ser úteis. Um enfermeiro da UTI faz uma sugestão: “os dispositivos dos soros poderiam ter cores diferentes para facilitar a identificação, pois na urgência pode ser confundido. Por exemplo, o soro glicosado com fundo azul e fisiológico amarelo.”

(iii) No nível estratégico, o SV “informações de identificação” apresenta oportunidades que podem permitir a integração do SV da UTI com os demais SVs de identificação

do hospital, por exemplo, adotando a mesma linguagem e *design* para todas as unidades. Essa medida faz com que a equipe perceba através da padronização uma uniformidade no hospital e facilita a comunicação com outros usuários (setores, pacientes, familiares). No nível tático, sugere-se realizar reuniões com as equipes para que eles opinem a respeito das configurações dos dispositivos (por exemplo, quais informações deveriam aparecer nas telas informativas), de forma que seu uso se torne parte útil da rotina dos profissionais.

(iv) No SV “informações de segurança dos pacientes e funcionários”, sugere-se que a gerência busque maiores integrações entre os diferentes DVs (nível estratégico), que a chefia procure envolver as equipes na configuração dos dispositivos (nível tático) e que discuta o propósito de dispositivos com baixa frequência de uso e baixa satisfação (nível tático). Por exemplo, quanto a “sinalização de emergência do paciente”, há pouco entendimento sobre a utilidade do dispositivo, já que os pacientes raramente estão em condições de acionar o botão (posicionado ao lado do leito). Quando há uma intercorrência, a ação tomada pela equipe para solicitar ajuda é chamando verbalmente. Recomenda-se que o DV seja reposicionado na parte frontal do leito, e que o propósito seja direcionado para uso da equipe quando houver intercorrências, eliminando possíveis ruídos na comunicação verbal. Para DVs esquecidos ou negligenciados pela equipe (por exemplo, o quadro de crachás da brigada de emergência) recomenda-se que haja treinamentos periódicos para reforçar a importância e forma de responder ao dispositivo (nível estratégico). Ainda, é necessária uma análise de contexto, pois pode ser o caso de eliminar DVs que apenas agregam complexidade desnecessária ao ambiente (nível tático).

(v) Para o SV “informações gerenciais/administrativas”, em nível tático, sugere-se rever a quantidade dos dispositivos, pois para alguns há um excesso e para outros há uma escassez. Por exemplo, há um excesso de cartazes de aviso geral ($n = 124$), o que gera uma desorganização das informações (e.g., há cartazes de indicadores da UTI junto com os POPs para preparar medicamentos). Já para os quadros brancos, existe uma quantidade reduzida ($n = 6$) e um problema relacionado a legibilidade da escrita e ao entendimento das abreviações usadas. Em nível operacional, rever: (i) a localização dos DVs e (ii) o *design* dos DVs. Para o (i), recomenda-se utilizar a sugestão de autores de GV (como GALSWORTH, 2017) e colocar dispositivos de uso prático o mais próximo possível do local de uso. Caso contrário, colocar em um local

destinado, como no painel de informações, e evitar que informações repetidas apareçam muito próximas. Para o (ii), recomenda-se a utilização de fontes maiores e cores adequadas. Ainda, sugere-se que os dispositivos do tipo “indicador visual”, sejam constantemente atualizados, de forma que a equipe não se acostume com eles e pare de consultá-los. Resumidamente, recomenda-se analisar esses DVs conjuntamente, encontrar um nível apropriado de informação e reposicioná-los onde serão melhor utilizados.

(vi) Para o SV “informações de higienização”, as políticas sugeridas de GV devem informar e conscientizar os usuários sobre questões relacionadas ao risco de infecção. Por exemplo, em nível estratégico, recomenda-se fornecer dispensadores de álcool gel em todos os leitos, com cartazes sobre como e quando higienizar as mãos, demarcar as áreas com maior risco de contágio, etc – o que é uma prática mais ou menos já realizada. As sugestões em nível tático e operacional seguem as mesmas já propostas em outros SVs (como localizar os dispensadores próximo do ponto de uso).

(vii) O SV “informações de segurança do prédio” apresenta um uso muito específico. Em nível estratégico, recomenda-se a realização de treinamentos para a interpretação e uso desses dispositivos, por exemplo, treinamentos de evacuação do prédio em caso de incêndio. Um fisioterapeuta relata: “apesar de eu trabalhar há tanto tempo na instituição, nunca me foram informadas as sinalizações e para que elas serviam. Uma sugestão é que poderiam informar aos funcionários que chegam o que são, onde se localizam e para que servem.” Em nível tático e operacional, sugere-se melhorar a localização e acessibilidade dos DVs para melhorar o desempenho do SV.

(viii) O SV “informações dos componentes do ambiente construído” é extremamente integrado. O ambiente é percebido como um todo, e o desempenho de cada um dos componentes tem muita influência na rotina de trabalho dos profissionais e nos resultados obtidos. Algumas propostas de intervenções nos ambientes exigem rever aspectos que podem acarretar mudanças mais difíceis de alcançar (como a realização de obras), embora outras sejam mais simples e possam ser implementadas imediatamente. Para “organização da área de trabalho”, no nível estratégico, políticas de escala de tarefas e contagem e conferência dos materiais do box e do posto de enfermagem favorecem a organização. Em nível operacional, o trabalho pode ser facilitado se os equipamentos e materiais tiverem um local determinado para eles,

sinalizado. Galsworth (2017) diz que qualquer equipamento/material deve ter um nome e endereço explicitado. Na medida do possível, manter sempre livre a área de circulação. Para o *layout*, medidas do nível estratégico pode prever alterar o *layout* para favorecer a visibilidade da equipe (por exemplo, adotar *layouts* radiais) e rever o tamanho dos boxes para atender a demanda de trabalho. Alterações no layout também implicam melhorar a iluminação. Se houver reformas para facilitar a visibilidade dos profissionais, essas reformas podem incluir um *layout* que favoreça a presença de janelas nos leitos e nas áreas de uso comum. Ainda assim, recomenda-se que se realize periodicamente a manutenção da iluminação artificial existente (nível operacional). Por fim, tanto a privacidade dos pacientes quanto dos funcionários deve ser considerada. Os profissionais entendem privacidade como ter momentos ininterruptos para prestar atenção e raciocinar sobre decisões a serem tomadas. Reduzir as interrupções é uma forma de promover privacidade ao profissional. Políticas de GV que estimulem que as informações sejam compartilhadas por meios visuais e que dê condições para isso são ideais (nível estratégico). Ainda, espaços físicos separados, como salas menores ou afastadas também ajudam o profissional a ter privacidade, podendo inclusive ser acompanhado de sinalização “não perturbe”. Quanto a privacidade do paciente, ela é entendida como o isolamento visual na hora de realizar determinados procedimentos. Para isso, deve haver a manutenção das cortinas existentes (nível operacional).

Em relação aos dispositivos visuais e componentes do ambiente construído, abaixo, a Tabela 17 resume as recomendações para os três níveis de gestão:

Tabela 17 - Recomendações práticas de acordo com o nível de gestão

Nível de gestão	Recomendações para dispositivos visuais	Recomendações para componentes do ambiente construído
Estratégico	<p>Realizar rotinas de colaboração e compartilhamento de informações (e.g., rounds), auxiliados por SVs; Criar meios de informação e conscientização quanto ao uso de DVs quando associados a um risco à saúde (e.g. risco de infecção); Treinar periodicamente as equipes para reforçar a importância e forma de responder ao dispositivo; Atualizar DVs antigos por novas tecnologias; Adquirir novos DVs; Padronizar a identificação de salas, leitos, quartos, etc em todos os setores do hospital.</p>	<p>Realizar políticas de compartilhamento de informações visuais para reduzir interrupções; Realizar políticas de escala de tarefas e contagem/conferência dos materiais do box, da farmácia, etc.; Alterar o layout para favorecer a visibilidade da equipe; Alterar o layout para possibilitar iluminação natural nas áreas de uso; Alterar o layout para adequar tamanho dos boxes; Adicionar espaços fisicamente isolados para os profissionais.</p>
Tático	<p>Integrar DVs de um mesmo SV; Decidir sobre quantidade de DVs (excesso de informação versus escassez de informação); Monitorar o desempenho dos SVs; Discutir o propósito de DVs não percebidos como úteis; Eliminar DVs que apenas agregam complexidade desnecessária ao ambiente.</p>	<p>Monitorar o desempenho do SV.</p>
Operacional	<p>Melhorar o design dos DVs; Atualizar DVs do tipo “indicador visual” constantemente; Realizar reuniões para definir uma configuração padrão dos dispositivos que seja mais adequada; Decidir sobre localização dos DVs; Realizar manutenção periódica dos DVs.</p>	<p>Determinar local específico para materiais e equipamentos, com sinalização; Manter a área de circulação livre; Realizar manutenção periódica da iluminação artificial; Realizar manutenção periódica das cortinas e divisórias dos leitos.</p>

5.2 PROTÓTIPO DE DV PARA TORNAR VISÍVEIS AS INTERAÇÕES OCULTAS DOS SISTEMAS VISUAIS

Levando em consideração o problema da opacidade (i.e., falta de transparência) das interações entre os DVs/CAC que formam os SVs - geralmente mediados pelos profissionais - esse estudo propõe um protótipo de DV que auxilie em tornar visível as interações ocultas dos SVs. Para ilustração, o protótipo do SV de “informações de assistência e tratamento dos pacientes” está exemplificado na Figura 28. O protótipo visa se comunicar com os profissionais da linha de frente da UTI de três formas: (i) tornando evidente a existência de SVs; (ii) trazendo visibilidade às interações ocultas entre DVs/CAC de um mesmo SV e; (iii) mostrando DVs redundantes que podem servir como folga (*slack*) de informação. O protótipo é um quadro de ímãs, em que, para cada SV, as fotos dos DVs/CAC, as funções, e as ligações são peças de ímãs que podem ser montadas de acordo com a necessidade da UTI (Figura 28). Inicialmente, recomenda-se que a disposição esquemática dos ímãs no quadro represente as interações mais comuns entre os DV/CAC, conectando-os com as funções diretamente associadas a eles. Esse esquema usual do SV é resgatado da seção 2.1.3 (etapa 3 - identificação de sistemas visuais). Entretanto, o formato iterativo do protótipo permite que os profissionais mudem a disposição dos ímãs, visualizando outras formas de interação entre os DV/CAC.

O protótipo passou por um teste junto à cinco profissionais da linha de frente (dois enfermeiros e três técnicos de enfermagem, em que dois técnicos saíram e retornaram à reunião algumas vezes), em que foi apresentado a eles a ideia dos ímãs e eles puderam montar livremente disposições dos CAC/DVs e das funções (ver fotos na Figura 27). Ao fim da reunião, a pesquisadora mostrou aos participantes o gabarito com a representação usual dos SVs. A reunião de teste durou aproximadamente 40 minutos e trouxe algumas conclusões, listadas abaixo.

Figura 27 - Reunião de teste do protótipo



1. A contribuição do protótipo para que os participantes compreendam a relação dos dispositivos visuais e componentes do ambiente construído com as funções (“qual equipamento serve para qual função” como colocou a Enfermeira A). Isso inclui a possibilidade de criar substituições para equipamentos que faltam, uma vez que se sabe qual DV atende a quais funções e quais outros DVs alternativos existem na UTI.
2. A dinamicidade do instrumento e possibilidade de participar da construção do SV, alterando a disposição dos ímãs conforme a necessidade e o trabalho do dia a dia (i.e., conforme o *work-as-done*). Esse ponto sugere que um SV é também uma construção social, no sentido de que os usuários estabelecem conexões entre os DVs de modo diferente do modo imaginado pelos projetistas. O quadro de ímãs diferenciava-se de cartazes e outros dispositivos estáticos e do qual os profissionais não participam da criação da informação. Uma enfermeira fez o seguinte comentário: “nossa, algo bem visual, não temos nada assim”, o que indica que alguns dispositivos, como os cartazes, não são mais assimilados pelos profissionais.
3. A utilidade do dispositivo para treinar e instruir os profissionais recém-contratados e os menos experientes, sendo uma ferramenta que permite a explicação rápida e didática da dinâmica do SV. Uma da técnica de enfermagem citou que estava trabalhando na UTI havia seis meses e demorou muito tempo para entender a funcionalidade do BIS (BIS é a sigla de índice **bispectral**, uma medida dos efeitos dos

anestésicos e sedativos no cérebro). Ela concluiu dizendo que o quadro de ímãs a teria ajudado nessa questão.

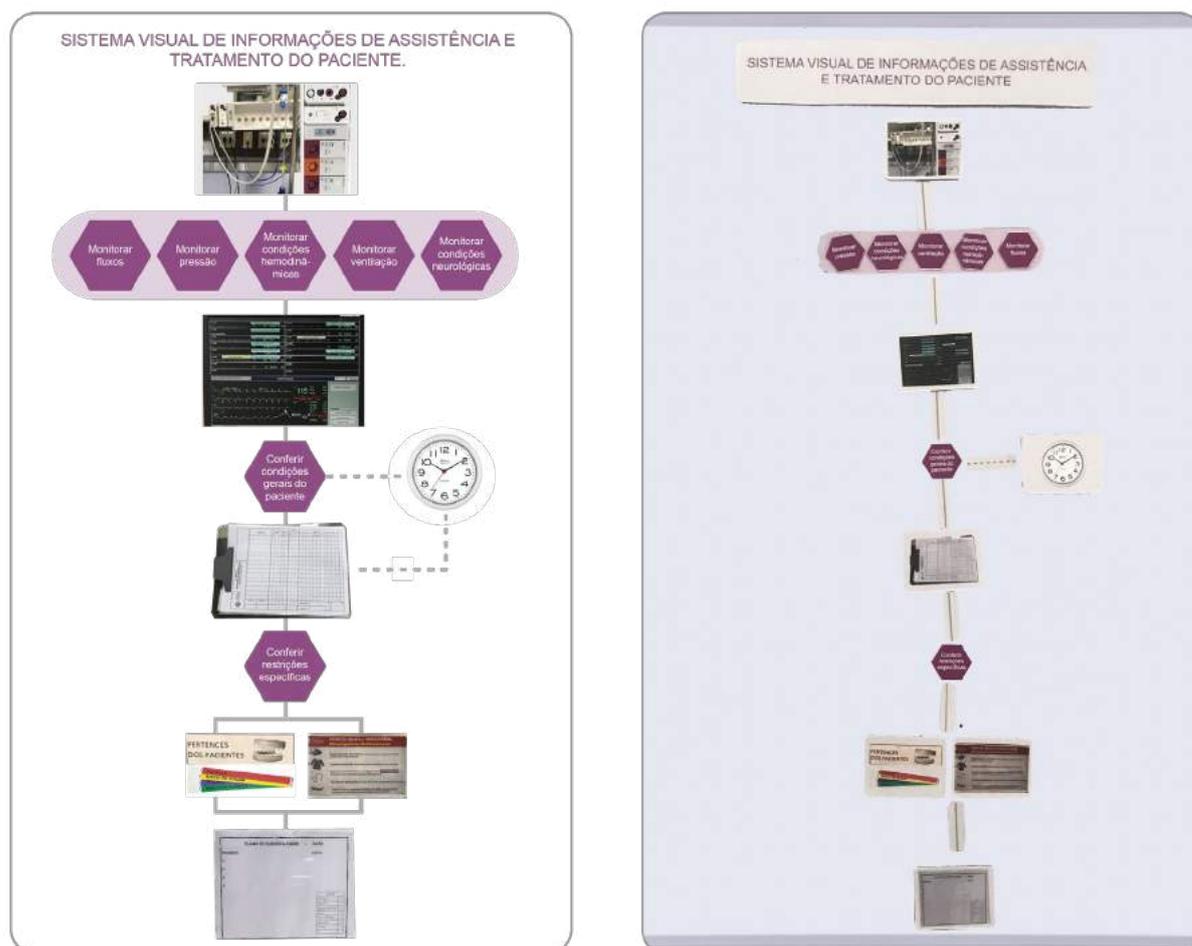
A primeira versão do protótipo também incluía um esquema de planta-baixa para colocação dos ímãs dos DV no *layout* e o local onde ocorrem as funções. Entretanto, os profissionais que participaram do teste não a acharam útil, uma vez que os DVs mudam constantemente de lugar e dificilmente alguém se disporia a atualizar o quadro com frequência. Além disso, ler a planta-baixa pode ser um pouco desafiador para profissionais não habituados com esse tipo de representação mais técnica. Dessa forma, foi decidido retirar o esquema de planta baixa do protótipo.

Como forma complementar, para atividades de treinamento online, pode ser criada uma versão virtual com programas de plataformas colaborativas, como o Miro®, ou essa atividade de encaixes entre DV/CAC e funções também pode ser incorporada a cursos e atualizações virtuais que os profissionais já fazem devido a regulamentos do hospital. Esse protótipo também pode auxiliar nas discussões de tomada de decisão junto a gestão, ao permitir que diferentes arranjos das interações entre DVs e funções sejam montados rapidamente e comparados.

Por fim, o protótipo enfrenta três causas da opacidade de um SV, quais sejam:

- (i) DVs/CAC espacialmente distantes: o protótipo fornece os ímãs dos DVs/CAC e das funções desvinculados da sua posição espacial, possibilitando assimilá-los como pertencentes a um mesmo SV, mesmo que na prática se localizem em ambientes diferentes.
- (ii) DVs/CAC utilizados em diferentes momentos no tempo: o protótipo apresenta todos os DVs/CAC do SV e sua relação através das funções e da sequência de uso mais comum, o que mostra que mesmo usados em diferentes horários, eles estão relacionados através da função a ser executada.
- (iii) Algumas interações acontecerem de forma tácita e/ou automatizada pelos profissionais: o protótipo evidencia as possíveis sequenciais de interação DV-função-DV, ou CAC-função-CAC, ressaltando a existência da interação.

Figura 28 - SV montado na versão virtual e no quadro de ímãs. Disposição dos DVs e funções na sua configuração mais comum.



6 DISCUSSÕES

6.1 NATUREZA E IMPLICAÇÕES DE SV OCULTOS

Esse trabalho segmenta o sistema como um todo em diferentes níveis hierárquicos, quais sejam: (i) SSCs, (ii) Sistemas Funcionais, (iii) Sistemas Visuais e (iv) DVs/CAC (ver Figura 22, seção 5.1.3). Essa ideia está alinhada com Braithwaite *et al.* (2017), que aponta que para apreciar profundamente um SSC, deve-se examinar a complexidade em diferentes escalas. A separação em níveis é apoiada pela propriedade de fractalidade dos SSCs: as mesmas propriedades (por exemplo, transparência) se manifestam em diferentes níveis (COTSAFTIS, 2009; ERDI, 2008).

Sistemas visuais são criados porque a função a ser desempenhada só pode ser alcançada por meio da colaboração entre várias partes, incluindo: interação DV-DV, interação DV-CAC, interação CAC-CAC, interação pessoa-DV e interação pessoa-CAC. Algumas interações entre as partes de um mesmo SV, ou mesmo todo SV, podem estar ocultas, ou seja, não são facilmente observadas, devido às seguintes razões: (i) DVs/CAC possuem localizações espaciais distantes; (ii) serem usadas em diferentes momentos no tempo e; (iii) algumas interações acontecerem de forma tácita e/ou automatizada pelos profissionais. Perrow (1984) define as interações como lineares ou comuns, em que a sequência de causa-efeitos é esperada e familiar, simples e compreensível – visíveis ou; não-lineares ou complexas, em que a sequência de causa-efeito é desconhecida, inesperada e incompreensível de imediato - não visíveis. Assim, esse estudo, associado ao suporte teórico, reforça que as interações são complexas e, algumas vezes, estão ocultas. Essa consideração tem respaldo no FRAM, o qual revela que as funções na UTI não ocorrem de forma linear, havendo *feedback loops*. Além disso, essas características apontam para a natureza fracamente acoplada (*loosely-coupled*) das interações dentro de um SV.

O FRAM também contribuiu para mostrar que mesmo ocultas, todas interações dos SVs fazem parte da rede de inter-relações existentes em SSCs, bem como os DVs/CAC não influenciam apenas as funções diretamente associadas a eles, pois variações nessas funções se propagam para outras funções. Entretanto, por suas interações não estarem visíveis, sistemas visuais, ou partes dele, podem ser negligenciados em intervenções de melhorias. Por exemplo, é possível que haja um projeto de melhoria para os prontuários médicos. Entretanto, se as informações dos

monitores dos quais os profissionais copiam os dados dos sinais vitais referentes aos pacientes não forem de fácil entendimento, a melhoria do prontuário influenciará muito pouco no desempenho do SV como um todo. Assim, os profissionais precisam compensar lacunas e falhas de informação quase imperceptíveis nos SV com desempenho resiliente. No exemplo acima, o profissional poderia reconfigurar o monitor para que os dados fossem mostrados de maneira diferente ou chamar um colega para ajudar a interpretar alguma informação não compreensível. As habilidades de resiliência dos profissionais garantem o atendimento do paciente com um nível aceitável de segurança e qualidade e são fundamentais para manter o sistema funcionando. Quando não há resiliência, o sistema fica frágil (*brittle*) e pode entrar em colapso facilmente. Porém, utilizar constantemente da capacidade de resiliência dos profissionais também os levam ao esgotamento físico e mental (SMAGGUS, 2019). Além disso, pode haver aumento de interrupções no processo de trabalho, tensões nos relacionamentos e resultados baseados no improvisado, às vezes inadequados.

Wachs e Saurin (2018) sugerem que em SSCs as habilidades de resiliência são recursos para ação (*resources for action*), uma vez que os procedimentos operacionais padronizados por si só não podem prever todas as possibilidades de situações no trabalho. O conceito de *resources for action* cobre qualquer recurso (por exemplo, estruturas materiais, sociais ou cognitivas) que forneça informações úteis para apoiar os profissionais na condução de um curso de ação razoável para atingir um objetivo (MCCARTHY *et al.*, 1998). Assim, os DVs/CAC, e consequentemente os SVs, são mais um dos recursos para orientar as ações, o que significa que não se deve esperar que eles sejam usados de modo completamente idêntico por todos os usuários – os DVs/CAC são recursos para ação no sentido de que podem ou não ser usados, de modo parcial ou total, conforme as circunstâncias de cada contexto.

Ao tornar visíveis interações potencialmente benéficas ao sistema, é possível alcançar um dos pontos principais que permeia os SVs: a capacidade do ambiente de se comunicar com seus usuários de forma intuitiva, sem necessidade de comunicação verbal. Galsworth (2017) aponta que “ambientes visuais” trazem um senso de ordem, confiança e segurança para os locais de trabalho, pois o profissional não depende de outras pessoas cuja rotina ele não controla para realização de suas tarefas. A importância e valorização da informação explícita são exemplificadas pelo relato da

Enfermeira E1 (ver abaixo). Galsworth (2017) apresenta como os profissionais estão constantemente criando soluções visuais para déficits de informações no seu ambiente de trabalho, o que pode ser interpretado como mais um exemplo das habilidades de resiliência para compensar falhas no fluxo de informações.

“Agora, por exemplo, a residente me falou que tinha administrado *Clorpromazina* e o paciente estava com solução anterior à intubação. Agora ela perguntou “teve solução?”, eu vou na pasta do paciente [prontuário médico], me questiono se meu colega lembrou de anotar isso. Às vezes ele anotou sim, tá registrado, às vezes não, então digo: “não, não tenho registro”. A gente procura registrar tudo, o nosso controle intensivo é uma maravilha. Se um paciente não recebeu uma medicação, eu tenho que colocar ali, “não foi administrado”, conforme orientação médica, ou por instabilidade hemodinâmica, sempre justificamos com alguma informação de forma escrita, não é só verbal. Isso é uma coisa muito importante, mesmo que eu tenha uma orientação verbal, tem que estar escrito.”

Além da importância da informação escrita, o relato da enfermeira E1 também demonstra que informações cruciais expostas de maneira não evidente tem como possível consequência o surgimento de interrupção. Enquanto algumas interrupções são essenciais para fornecer segurança ao paciente e qualidade de atendimento, outras são responsáveis por resultados prejudiciais e agregam complexidade desnecessária (JONES; MOSS, 2013; MCCURDIE; SANDERSON; AITKEN, 2017; MYERS *et al.*, 2016). Nesse estudo, percebe-se que um dos objetivos dos DVs é justamente evitar interrupções desnecessárias – o que reflete na privacidade do profissional. Dispositivos com notas de satisfação alta (ver seção 5.1.2.3, Tabela 11), refletem SVs eficazes, o que favorece que essa cultura de interrupção seja mitigada. Por outro lado, DVs com notas de satisfação baixas refletem confusão quanto a informação passada, exigindo confirmação verbal. SVs cujo desempenho é baixo (zona vermelha da matriz) podem levar ao aumento da carga de trabalho, frustração e erros na execução de procedimentos médicos com impactos na segurança do paciente e do profissional, conclusão alinhada com diversos autores que estudam o tópico de interrupções (e.g., MCCURDIE; SANDERSON; AITKEN, 2017; WEIGL *et al.*, 2011; WERNER; HOLDEN, 2015). Um trecho do relato da enfermeira E2, confirma: “eu acho que existem muitas interrupções, no momento do próprio registro, algumas interrupções desnecessárias, mas as pessoas não têm essa avaliação crítica do que é importante.”

O ambiente construído se mostrou um valioso recurso para gestão visual no estudo de caso. Quando os níveis de satisfação eram relativamente aceitáveis (ver Tabela

12), os CAC contribuíam positivamente no comportamento dos profissionais. Por exemplo, o AC guiavam as tarefas através do *layout* e da organização da área de trabalho, servindo como lembretes constantes das próximas atividades, fato exemplificado no relato do médico M2: “o leito por si, apesar de pequeno, o interior do leito, a disponibilidade das coisas, a disposição dos móveis e equipamentos, é boa. Eu consigo ter a visão de tudo. Acho que ajudam [no meu trabalho]”. Quando os níveis de satisfação foram baixos, os correspondentes SVs possivelmente tinham um impacto negativo na rotina dos profissionais, atrapalhando o andamento das suas atividades (por exemplo, profissionais precisam contornar obstáculos físicos, como equipamentos nos corredores, ou invadir o box de outro paciente para realização de procedimentos), conforme relato da técnica de enfermagem T2: “A unidade em si, a disposição dos boxes, não me ajuda [no meu trabalho]. Às vezes preciso pegar alguma coisa e fico me debatendo nos mobiliários, ou nos equipamentos”. De forma análoga, Rapport *et al.* (2020) traz no seu estudo formas do ambiente “dizer” o que fazer, ou como fazer, através do *layout*, da organização e da sinalização. Os autores apontam que o espaço vai além de uma parte inanimada do trabalho, sendo um ativo intermediário entre o profissional e as funções que ele desempenha.

Um aspecto particularmente importante do AC que apareceu nos resultados é a privacidade, especialmente do profissional. Frequentemente, a privacidade do paciente é priorizada e o profissional fica desprovido de espaços reservados. A ideia de que a GV traga transparência ao ambiente não é conflitante com a necessidade de privacidade: nesse estudo, transparência de processos significa que alguém que não faz parte da UTI possa facilmente entender o que está ocorrendo lá, enquanto privacidade prevê momentos ininterruptos para atenção a alguma atividade. Falta de transparência (algo indesejável), conhecida como a característica de opacidade em SSCs (WEIR, 2004), também não deve ser confundida com privacidade (algo desejável). Opacidade pode ser interpretado como um sinônimo de “oculto”, envolvendo desordem no ambiente e dificuldade de perceber interações entre os diferentes elementos do sistema, fato agravado pela alta quantidade de DVs na UTI de estudo. Corroborando, os profissionais entrevistados concordaram que a densidade dos DVs apresentados nesse estudo era alta (aproximadamente 2DV/m², Tabela 8). Alguns dos relatos apresentados na seção 5.1.2.2 apontam que a grande quantidade de cartazes no ambiente desvia a atenção do profissional daquela que

realmente importa ou caem no esquecimento, tais como: “os postos são visualmente poluídos com os cartazes e etiquetas”; “a UTI tem muita informação que não usamos, o local fica bagunçado”.

Embora o maior número de elementos no sistema possa significar maior quantidade de protocolos de cuidados e procedimentos padrões, associado a melhores resultados do paciente e uso mais eficiente de recursos (SOARES *et al.*, 2015), o resultado encontrado corrobora com estudos que apontam que o maior número de elementos no sistema pode torná-los excessivamente complexo, de forma desnecessária, beirando ao limite do desperdício (OHNO, 1988; SAURIN; GONZALEZ, 2013). Associado a isso, há a ideia de poluição visual e desordem no ambiente (DEKKER, 2019; MURATA; KATAYAMA, 2010). Similarmente ao apontado pela revisão de literatura sobre GV em serviços de saúde conduzida por Zani *et al.* (2020), no presente estudo de caso também houve uma predominância de DVs do tipo indicadores visuais, mais precisamente 79% dos DVs (ver Tabela 7), principalmente por serem vistos como de baixo custo e fácil implementação. Assim, é comum encontrar informações desatualizadas, fora do alcance dos trabalhadores e repetidas. Esse problema foi abordado pelas recomendações práticas (seção 5.1.5), ao revelar que soluções como manutenção e reavaliação constante desses DVs são necessárias para manter o SV funcionando de forma eficiente.

Em contrapartida, DVs parcialmente redundantes de um mesmo SV promovem folgas de informação. Assim como no caso das interrupções, recursos de folga tem uma natureza ambígua, funcionando como fonte de perdas, mas também de resiliência (SAURIN; FERREIRA, 2020). Folgas no sistema preveem que recursos sobressalentes (por exemplo, tempo, espaço, suprimentos, dinheiro, pessoal) estejam disponíveis quando necessários (NOHRIA; GULATI, 2017). O presente trabalho explora a ideia de folgas de informação, exemplificadas por informações repetidas e redundantes que permitem práticas de dupla checagem. Folgas de informação estão por trás da expectativa de que um SV com bom desempenho absorva os efeitos de variabilidade, conforme mostrado no exemplo do médico que conseguiu evitar um desfecho negativo para uma paciente porque havia um SV fornecendo um conjunto de informações na hora certa e no local certo (Figura 26). Essa conclusão está alinhada com outros estudos que exploram o tema de folgas em serviços de saúde. Por exemplo, (ONG; COIERA, 2010) relatam a utilização de procedimentos

redundantes para prevenção de erros durante as transferências de pacientes internados para a radiologia, processo que envolve a colaboração de diversos profissionais.

Ainda, este trabalho dá um passo em direção ao encontro do equilíbrio ideal entre a quantidade de informações necessárias *versus* informações que apenas agregam complexidade desnecessária ao utilizar-se da matriz de priorização. As quatro zonas da matriz (zona de ação urgente, zona de melhoramento, zona de alerta/contingência e zona adequada) determinadas pela frequência de uso e satisfação, auxiliam na avaliação de DVs/CAC em SVs que não são usados e são dispensáveis ou que são usados e são indispensáveis. Para ilustrar, uma possível estratégia sugerida para DVs com baixa frequência de uso e baixa satisfação é sua eliminação. Dessa forma, a matriz de priorização é uma ferramenta estratégica que direciona as ações de melhorias e assiste no monitoramento do desempenho dos SVs.

6.2 CONTRIBUIÇÃO DOS PROFISSIONAIS E DOS PACIENTES NA INTEGRAÇÃO INTRA E INTER SISTEMAS VISUAIS

Esse estudo apontou que os usuários dos DVs/AC, e conseqüentemente das folgas, não se envolveram no projeto dos dispositivos ou no dimensionamento das folgas. Conforme estudos na Engenharia de Resiliência, isso contribui para o *gap* entre o realizado e o prescrito (*work-as-done versus work-as-imagined*), e defende o envolvimento da linha de frente no planejamento da execução das tarefas de rotina (e.g., WACHS *et al.*, 2016), assim como incentivam utilizar das diferentes perspectivas em tomadas de decisão (SAURIN *et al.*, 2014). Soares *et al.* (2015) mostram que a multidisciplinaridade tem um impacto positivo no tratamento do paciente e está associado a redução do tempo de estadia dele na UTI.

Por isso, intervenções que buscam mudanças de comportamento dos profissionais devem incluí-los no seu planejamento. Dessa forma, é mais provável que os projetistas dos SV considerem as interações entre os participantes e os elementos do sistema, como os DV/CAC, e como tais interações afetam as intervenções. Por exemplo, tornar visíveis interações ocultas podem envolver mudança na estrutura das tarefas ou no desenvolvimento intencional de novos meios de prestar o serviço. Para exemplificar, segue o relato do médico M2: “temos um *checklist*, só que o *checklist* fica no leito, quando vamos fazer uma coisa no computador, não temos acesso a ele.

Então quando vamos escrever, às vezes, temos que se levantar para ver alguma coisa que faltou.” Aqui, a função <manter/atualizar registro eletrônico> poderia ser realizada perto do leito, onde está o *checklist*, ou o *checklist* poderia ser acessado também virtualmente, ou o *checklist* poderia estar em uma pasta que pudesse ser transportada, ao invés de preso na parede – essas ideias implicam em mudanças na forma de realizar a tarefa ou em um novo meio de prestar o serviço.

Na seção de recomendações práticas foi sugerido que as gerências buscassem integrar mais os dispositivos de um mesmo SV (por exemplo, tornando a relação entre eles mais explícita, como colocando-os espacialmente próximos, ou utilizando o protótipo de DV sugerido). Ainda, a necessidade de integração não é só entre DVs de um mesmo SV. Alinhado com Vesterby (2008), esse estudo reforça a necessidade de integração entre diferentes níveis (por exemplo, entre sistemas funcionais e sistemas visuais) e inclusive entre diferentes sistemas do mesmo nível, como entre SVs diferentes. O relato da Enfermeira E2 abaixo ressalta esse aspecto.

“O que podia melhorar no caso das informações, no prontuário, é a parte de medicamento. Poderia ter sempre alguma instrução padronizada junto, por exemplo, a medicação em diluição, sabe? Para que todos fizessem de maneira igual. Embora a gente tenha um protocolo para as medicações, de procedimento de medicação, algumas pessoas diluem de maneira não tão adequada. Acho que se isso estivesse na prescrição visível (por exemplo, “marapendene” de 2g, diluir em 100ml de soro fisiológico mais 20ml em água destilada) seria de mais fácil acesso para todos e diminuiria o tempo de procura no sistema.”

Referente às oportunidades de melhorias, embora esse trabalho não tenha considerado tecnologias digitais mais modernas (e.g., aplicativos de celular e sistemas eletrônicos no computador) por não se encaixarem na definição tradicional de GV proposta por Galsworth (1997) e Greif (1991), que diz que DVs devem estar sempre visíveis no ambiente de trabalho, onde as informações relevantes precisam ser rapidamente acessadas “apenas com um olhar”, alguns estudos já reveem essa definição e incluem tais dispositivos (PEDÓ *et al.*, 2020). No estudo analisado, existe uma relação sociotécnica entre DVs e pessoas, ou seja, há um profissional que interage com os dispositivos e se torna responsável por parte do fluxo de informação. Entretanto, com o advento do Healthcare 4.0 (i.e., novas tecnologias de informação e comunicação incorporadas aos sistemas de saúde) (THUEMMLER; BAI, 2017; TORTORELLA *et al.*, 2020) essa parcela social pode ser parcialmente substituída por outra parcela técnica, e a relação se torna técnica-técnica ao menos numa etapa do

fluxo de informação. Um exemplo em que há uma relação técnica-técnica utilizada no hospital de estudo (mas não na UTI em questão) é a telemetria cardíaca. Um equipamento conectado a pele do paciente monitora o ritmo e a frequência cardíaca dele. Os dados monitorados são transmitidos à Unidade de Cuidados Coronarianos, onde são observados e analisados pelo médico ou enfermeiro por meio do monitor e são automaticamente disponíveis no prontuário eletrônico do paciente. Na UTI estudada, o monitoramento da situação cardíaca do paciente precisa ser verificado no monitor à beira leito e transcrita para o prontuário físico, depois a informação é repassada para o prontuário eletrônico manualmente. Independente da utilização de tecnologias mais avançadas, a associação com fatores humanos e produção enxuta indica que o projeto dos DVs deve seguir uma abordagem sociotécnica. Isso significa que dispositivos visuais mais tecnológicos não devem perder de vista o fator humano como central no sistema, conforme aponta Hendrick e Kleiner (2001).

6.3 PROPOSIÇÕES DE PROJETO

O método proposto nesse estudo deve ser interpretado como genérico e deve ser usado por pesquisadores com experiência para aplicá-los a seu próprio contexto (VAN AKEN; CHANDRASEKARAN; HALMAN, 2016). As lições aprendidas com a aplicação do método, bem como a teoria existente, produziram proposições de projeto que se destinam a apoiar sua aplicação em outros cenários, indicando onde e como ele pode ser usado no campo. Com base na recomendação de Van Aken *et al.* (2016), são apresentadas quatro proposições de projeto, que oferecem orientações complementares para o uso do método.

O estudo empírico indicou que a aplicação completa do método pode ser demorada (por exemplo, mais de 60 horas de observações e 20 horas de entrevistas foram realizadas), embora isso varie com a complexidade do ambiente. Além disso, o uso do método requer pelo menos conhecimento básico da teoria e das ferramentas aplicadas em cada etapa. Esse ponto foi destacado na reunião de *feedback* com as chefias da UTI, que relataram dificuldades no entendimento do FRAM utilizado.

Algumas etapas são esclarecedoras por si mesmas e não exigem o uso conjunto de todas as outras, como é o caso da etapa 2, de avaliação da GV existente. As etapas 1 (modelagem funcional do sistema) e 5 (recomendações práticas) poderiam ser

suprimidas em intervenções mais triviais (por exemplo, na melhoria incremental de DVs existentes), enquanto seriam fundamentais em intervenções mais significativas (por exemplo, implementação da telemetria na UTI). A aplicação completa do método é especialmente indicada para SSCs, onde as intervenções impactam outras partes do sistema e alguma informação relevante pode ser perdida caso não se utilize o método completo. Ainda, ferramentas para operacionalizar o método, como o uso do FRAM, podem ser substituídas por outras que sejam mais familiares para o pesquisador ou que estejam mais de acordo com as condições específicas do contexto. Com base nisso, a primeira proposição de projeto é a seguinte:

Proposição de projeto 1: é necessário avaliar se há necessidade de usar o método completamente.

A etapa 2 (avaliação da GV existente) utiliza dados quantitativos para complementar as análises qualitativas. Os dados quantitativos são importantes para enfatizar a ordem de magnitude dos problemas. Primeiro, utilizou-se esses dados no mapa de densidade de densidade visual (Figura 16), depois na análise da satisfação e frequência de uso dos DVs/CACs provinda dos questionários. Esses dados guiam a etapa 4 (priorização de melhorias), ajudam a justificar mudanças necessárias aos gestores e facilitam o monitoramento do desempenho dos SVs ao longo do tempo, ao estabelecerem uma linha de base para as próximas melhorias. Esse é um ponto original desse trabalho, tendo em vista que a literatura de GV tradicionalmente não se apoia em análises quantitativas (e.g., GLEGG; RYCE; BROWNLEE, 2019; ULHASSAN *et al.*, 2015). Os dados quantitativos oferecem informações não disponíveis através das entrevistas e das observações no local, como o fato de alguns dispositivos não terem a frequência de uso e a satisfação correlacionados estatisticamente (os usuários são obrigados a usá-los independente do seu nível de satisfação). Nesse estudo, mediu-se satisfação e frequência de uso, mas poderiam ser medidos outros aspectos, como acessibilidade à informação, facilidade de compreensão, entre outros que melhor se adequem a cada contexto.

Ainda, o estudo demonstrou que a frequências de uso, a satisfação e outros dados encontrados nesse trabalho são dinâmicos e influenciados pelo contexto. Pode acontecer de o grau de exigência dos profissionais mudar em outras situações. Por exemplo, o hospital de estudo construiu recentemente uma nova UTI em outro prédio, com equipamentos novos e um ambiente construído mais espaçoso, nesse caso,

onde tudo é novo, os profissionais podem ser menos tolerantes a DVs/CAC com falhas básicas de projeto. A proposição de projeto correspondente a esta discussão é a seguinte:

Proposição de projeto 2: DVs, CAC e SVs tem diferentes graus de relevância, ou seja, há variações de satisfação e frequências de uso de acordo com as condições do contexto. Esses aspectos são dinâmicos e devem ser periodicamente revisitados.

É possível, inclusive, que o contexto influencie as interações nos SVs, de forma que mude seu uso ao ponto de formar novos SVs, diferentes dos apresentados nesse trabalho. Na nova UTI finalizada a pouco tempo pelo hospital, a campanha de chamada da enfermagem passou a ser de uso da própria equipe, uma vez que o *layout* criou espaços mais distantes e chamar verbalmente por ajuda não é viável. Essa era uma das sugestões de melhoria suportada por esse trabalho que se mostrou efetiva e bem-vinda pelos profissionais em um novo contexto. Ainda, a campanha de chamada da enfermagem era um dos DVs com menor nota média de frequência e satisfação, inclusive, nas reuniões de *feedback* com os profissionais da UTI, cogitou-se eliminar esse DV no contexto da UTI de estudo. Entretanto, no novo contexto passou a ser utilizada no dia a dia dos profissionais.

Assim, esse estudo, associado ao suporte teórico, reforça que os resultados aqui encontrados provêm de uma combinação das características individuais dos DVs, AC, profissionais, interações entre eles, e destas com o ambiente no momento em que a pesquisa ocorreu. As representações dos SVs apresentadas são baseadas em sua ocorrência mais comum no ambiente de estudo, visando se aproximar do dia a dia de trabalho, mas pode haver formas que não são exatamente como as representadas. Esses fatores contextuais apontam em diferentes direções e podem criar conflitos eventualmente. É justamente essa característica de dinamicidade dos SSCs que torna uma parcela dele não transparente e cria interações “invisíveis” (como chama Perrow, 1984), ou sistemas (parcialmente) ocultos - dentre eles, os sistemas visuais.

Uma alternativa que traz visibilidade as interações ocultas é o protótipo apresentado na seção 5.2. O uso do protótipo tende a ser mais proveitosa se os profissionais puderem contar com modelos de interações, como o próprio FRAM, e com mapeamentos da situação existente no ambiente de estudo, como o proposto da etapa 2. Entretanto, há outros meios para tornar visível o que está oculto, como: (i)

treinamentos baseados em cenários (*scenario based training*) que contemplem os DVs (e.g., SAURIN *et al.*, 2014); (ii) jogos em que as pessoas exercitem o uso dos SVs (e.g. JACKSON *et al.*, 2019); (iii) mudança nos procedimentos operacionais padrão (POPs), os quais podem explicitar a existência dos SVs e sua forma de uso; (iv) desenvolvimento de outros tipos de indicadores visuais que representem explicitamente as interações ocultas, similares ao protótipo; (v) participação ativa dos usuários dos SVs no reprojeto dos mesmos. Com base nisso, a terceira proposição de projeto é declarada abaixo:

Proposição de projeto 3: sistemas visuais ocultos podem tornar-se visíveis por meio da influência intencional, na medida do possível, sobre as interações DV-DV, DV-CAC, CAC-CAC, pessoa-DV e pessoa-CAC.

Sistemas visuais são apenas um tipo de (sub)sistema dentro dos SSCs cujas interações podem estar ocultas. Outros elementos que podem ter interações ocultas são sistemas de redes sociais (HUNTER *et al.*, 2015), grupos de funções (i.e., sistemas funcionais), hierarquias, etc. Por isso esse trabalho segmenta o SSC em diferentes níveis hierárquicos, utilizando-se da propriedade de fractalidade de sistemas complexos. Ainda, a separação em diferentes níveis ajuda a focar em um deles, sem perder de vista sua relação com o todo. Isso auxilia para diminuição de propagações em níveis não previstos.

Dessa forma, a GV também pode ser modelada de forma hierárquica. Assim como foi abordada a GV na beira do leito e na UTI, se deveria expandir a GV para todo o prédio e, posteriormente, para toda rede de saúde, especialmente no setor público. Por exemplo, um usuário do sistema de saúde identificaria claramente que determinado prédio pertence a rede pública de saúde através de cores, logotipos e outros meios de identidade visual. Isso manteria o objetivo da GV em perspectiva, lembrando constantemente quem é o usuário final do sistema – o paciente - e para que essas análises e melhorias estão em pauta – para trazer qualidade e segurança no atendimento desse paciente. Assim, tem-se a quarta proposição de projeto:

Proposição de projeto 4: a GV deve ser uma propriedade dos serviços de assistência à saúde em diversas escalas, desde a beira do leito até a identidade visual das edificações.

7 CONCLUSÕES

7.1 CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO

Sistemas sócio-técnicos complexos são difíceis de gerenciar devido à grande quantidade e variedade de elementos cujas interações costumam ser não-lineares e imprevisíveis. No setor da saúde, assim como em outros, uma parcela dessa complexidade é desnecessária, em função de processos de gestão ineficientes. Dessa forma, a GV aparece como uma alternativa para trazer transparência de processos e assim diminuir a complexidade desnecessária e a complexidade percebida pelos usuários do espaço. Os SVs são um dos mecanismos pelos quais a GV atua na transparência de processos e envolvem o funcionamento conjunto entre os DVs, os CAC e as pessoas para realização das funções. Dessa forma, múltiplas interações estão atuando, dentre as quais algumas podem estar ocultas aos olhos dos profissionais. Apesar do potencial da GV para auxiliar na gestão de SSC, estudos que conectam esses dois temas geralmente não são explorados na literatura, tão pouco a literatura se aprofunda no entendimento dos SVs e das interação entre DV, CAC, pessoas e as funções que eles realizam, de forma que a compreensão sobre interações ocultas em SV é uma lacuna de conhecimento.

A fim de preencher essa lacuna de conhecimento e atingir o objetivo principal da pesquisa, foi desenvolvido um Método de Análise de Sistemas Visuais (MASV), que enfatiza as implicações das interações ocultas. O método proposto é composto de cinco etapas: (i) modelagem funcional do sistema; (ii) avaliação da GV existente; (iii) identificação de sistemas visuais; (iv) priorização de oportunidades de melhorias e; (v) recomendações práticas. O objetivo específico (a), que diz respeito a associação entre os DVs e as funções executadas no sistema, é atingido através da combinação da etapa (i) e da etapa (ii) do método, tendo como resultado um modelo FRAM com as funções e os respectivos DVs associados a elas. O objetivo específico (b), que trata da priorização das oportunidades de melhorias, é atingido através da etapa (iv) do método, em que uma matriz de priorização é desenvolvida com base na percepção dos usuários da GV.

Embora a aplicação do método tenha sido realizada em uma UTI, os passos do método são genéricos, não havendo nenhuma etapa específica para saúde. Contudo, mesmo que a lógica do método seja generalizável, sua operacionalização em outros

setores pode exigir adaptações. Por exemplo, o uso de questionários para a priorização de melhorias tende a ser difícil em um canteiro de obras, onde a maioria da força de trabalho operacional pode ter um baixo nível de escolaridade.

Mesmo assim, a aplicação do método em outros setores é encorajada, uma vez que esse trabalho trouxe o conhecimento de que SVs dependem de uma combinação das características individuais dos DVs, dos CAC e dos profissionais, de forma que emergem, pelo menos parcialmente, da auto-organização dos funcionários. Assim, um SV é também uma construção social, no sentido de que os usuários estabelecem conexões entre os DVs de modo diferente do imaginado pelos projetistas. Consequentemente, SVs são dinâmicos, e podem mudar suas configurações ao longo do tempo. Um exemplo simples observado no estudo de caso diz respeito a adaptação nos monitores para que o descanso de tela exibisse o horário, devido a insuficiência de relógios no ambiente.

A dinamicidade dos SVs reflete-se nas suas interações e na dificuldade de tornar algumas delas visíveis. Por isso, essa dissertação enfatiza três motivos pelos quais as interações dos SVs podem estar ocultas, sendo: (i) DV/CAC estão espacialmente distantes; (ii) DV/CAC são usados em diferentes momentos no tempo e; (iii) interações acontecem de forma tácita e automatizada pelos profissionais. Interações ocultas de um SV geram implicações para o funcionamento do SSC, sendo duas mais evidentes: primeiro, mesmo ocultas, as interações fazem parte dos processos e são fundamentais para execução de funções do sistema. Dessa forma, se há alguma variabilidade provinda das interações ocultas, provavelmente haverá impactos para os usuários do ambiente. Entretanto será difícil rastrear as causas e conceber medidas de melhorias. Isso foi explicitamente demonstrado pelo relato do médico cuja paciente tinha um tamponamento cardíaco. Nesse exemplo, as interações ocultas provinda do SV - o fato de o médico ter resgatado o exame do prontuário, ter o hábito de fazer esse exame, analisá-lo corriqueiramente, e conferir as informações no monitor da paciente - resultaram na sobrevivência dela. Entretanto, sem um método como o proposto nesse estudo, é difícil compreender a dimensão dessas ações e rastrear as interações ocultas para influenciar que outras situações tenham o mesmo desfecho.

Segundo, interações ocultas podem resultar em SVs com desempenho visual baixo, o que pode indicar déficits de informação no sistema, e exigir que os profissionais

utilizassem das suas habilidades resilientes para promover soluções alternativas. Embora a resiliência desempenhe um papel fundamental para que o sistema não entre em colapso, os déficits de informação trazem consequências como aumento de interrupções no processo de trabalho, tensões nos relacionamentos e soluções baseadas no improviso, às vezes inadequadas. No exemplo trazido pela enfermeira E1 do SV “informações de assistência e tratamento ao paciente”, a paciente tinha muitas particularidades, mas os profissionais evitavam complicações no caso devido ao fato de poder salientar as interações visíveis, como ela relata “as informações estavam bem descritas no prontuário, havia cartazes também, havia explicação com os procedimentos, tudo se conectava” de forma a suportar a ideia de que quando as interações entre diferentes DV/CAC de um SV são visíveis, é mais provável que um SV tenha um desempenho visual melhor.

Sendo assim, um protótipo iterativo em formato de quadro de ímãs foi desenvolvido com o propósito de tornar visível as interações ocultas, seguido de outras sugestões, como treinamentos baseados em cenários (*scenario based training*), jogos no estilo *serious games*, mudanças nos procedimentos operacionais padrão, desenvolvimento de outros tipos de indicadores visuais e participação ativa dos usuários dos SVs no reprojeto dos mesmos. Entretanto, é preciso partir do entendimento de que SVs são dinâmicos e podem ter sua configuração alterada. Assim, mesmo que sejam realizados esforços para que as interações se tornem visíveis, novas interações ocultas podem surgir com o tempo. Dessa forma, o quadro de ímãs é uma ferramenta igualmente dinâmica. Além disso, a matriz de priorização também auxilia no monitoramento do desempenho dos SVs, tornando possível acompanhar mudanças graduais que ocorrem. Tanto o protótipo de DV quanto a matriz de priorização têm como premissa diminuir o *gap* entre o *work-as-done* e o *work-as-imagined*, pois ambos envolvem o profissional no seu funcionamento.

Ao incluir o AC como um mecanismo de GV, esse trabalho lança luz sobre as diferenças entre privacidade, transparência e opacidade. Privacidade e transparência podem coexistir para o sistema funcionar na sua melhor eficiência. Opacidade, por outro lado, é indesejável, sendo um sinônimo de não transparente, de oculto. Sistemas visuais “ocultos” poderiam da mesma forma serem chamados de sistemas visuais “opacos”. Nesse sentido, foi trabalhada a ideia de densidade visual (quantidade de DV/m²), percebida pelos profissionais como algo que atrapalha a transparência. No

entanto, esse é um ponto ambíguo, pois a alta quantidade de DVs deve-se também a redundância de informação necessária para garantir a segurança do paciente e do profissional - o que abriu margem para a discussão de folgas de informação proporcionadas por DVs redundantes em um mesmo SV. Por exemplo, há faixas adesivas laranja no chão, demarcando as áreas em que deve-se higienizar as mãos para entrar e há, no mesmo local, cartazes com o aviso sobre a necessidade de higienizar as mãos. Na reunião de teste do protótipo, foi destacado que a possibilidade de ver os DVs existentes na UTI e a qual função eles estão associados, auxiliaria em encontrar substituições caso fosse necessário - o que indica que o protótipo também pode ser útil para promover folgas de informação.

Por fim, sabe-se que todos os elementos de um SSC estão em constante interação, inclusive sistemas de diferentes níveis de um SSC (e.g., sistemas funcionais e visuais) ou sistemas de um mesmo nível (e.g., diferentes SV). A ênfase desse trabalho nos sistemas funcionais e, mais especificamente nos SVs, é uma limitação, tendo em vista que essas são apenas duas *layers* dentre outras que dão origem a fenômenos emergentes como segurança e resiliência – por exemplo, as redes de interações sociais são outra dessas *layers* (ver BERTONI *et al.*, 2021), assim como as redes de fluxos materiais seriam outro exemplo. A interação entre as camadas produz uma rede *multilayer* que pode ser melhor explorada em estudos futuros.

7.2 ESTUDOS FUTUROS

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

- a. Implementar as recomendações práticas sugeridas nesta pesquisa na UTI onde foi desenvolvido o estudo empírico, assim como acompanhar a implementação das recomendações práticas que vêm acontecendo na nova UTI recentemente inaugurada pelo hospital, a fim de verificar o impacto positivo ou negativo no sistema.
- b. Aplicar o artefato em outros contextos de SSC além de contextos de cuidados da saúde;
- c. Investigar como a GV pode contribuir para alcançar o ponto de equilíbrio entre folgas de informação, densidade visual, e perdas no sistema.

- d. Ampliar o entendimento de como um SV influencia no outro, uma sugestão é utilizar o diagrama de *loop* causal que permite uma modelagem mais robusta.
- e. Modelar explicitamente as funções que representam esforços resilientes para compensar a falta de transparência no sistema, no FRAM, investigando quais são desnecessárias e quais devem ser formalizadas.
- f. Investigar interação entre as camadas de rede *multilayer* (i.e., entre outros níveis do sistema que não os SV) e suas possíveis causas de opacidade.

REFERÊNCIAS

- AMALBERTI, R. *et al.* Five system barriers to achieving ultrasafe health care. **Annals of Internal Medicine**, v. 142, n. 9, p. 756–764, 2005.
Disponível em: <https://doi.org/10.7326/0003-4819-142-9-200505030-00012>
- ANDERS, S.; WOODS, D. D. Limits on Adaptation: Modeling Resilience and Brittleness in Hospital Emergency Departments. *In: 2nd Resilience Engineering International Symposium*. 2006.
- ANDERSON, J. E. *et al.* Defining adaptive capacity in healthcare: A new framework for researching resilient performance. **Applied Ergonomics**, v. 87, p. 103111, 2020.
Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103111>
- ANVISA. Ministério da Saúde - MS Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 7, de 10 de fevereiro de 2015**, 2015.
- ANVISA. Resolução - Ministério da Saúde - MS Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002**, 2002.
- ASHBY, W. R. Requisite Variety and Its Implications for the Control of Complex Systems. **Facets of Systems Science**, p. 405–417, 1991.
Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-1-4899-0718-9_28
- BASCOUL, A. M.; TOMMELEIN, I. D. Visualizing daily on-site space use. *In: IGLC 2017 - Proceedings of the 25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. 2017.
Disponível em: <https://doi.org/10.24928/2017/0258>
- BATEMAN, N.; LETHBRIDGE, S. Managing operations and teams visually. *In: The Routledge Companion To Visual Organization*. p. 306–321, 2014.
- BATEMAN, N.; PHILP, L.; WARRENDER, H. Visual management and shop floor teams – development, implementation and use. **International Journal of Production Research**, v. 54, n. 24, p. 7345–7358, 2016.
Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1184349>
- BELL, S. Landscape pattern, perception and visualisation in the visual management of forests. **Landscape and Urban Planning**, v. 54, n. 1–4, p. 201–211, 2001.
Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(01\)00136-0](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(01)00136-0)
- BELMONTE, F. *et al.* Interdisciplinary safety analysis of complex socio-technological systems based on the functional resonance accident model: An application to railway trafficsupervision. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 96, n. 2, p. 237–249, 2011.
Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.res.2010.09.006>
- BENEDETTI, F. *et al.* Morning sunlight reduces length of hospitalization in bipolar depression. **Journal of Affective Disorders**, v. 62, n. 3, p. 221–223, 2001.
Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0165-0327\(00\)00149-X](https://doi.org/10.1016/S0165-0327(00)00149-X)
- BERTONI, V. B. *et al.* Monitor, anticipate, respond, and learn: Developing and interpreting a multilayer social network of resilience abilities. **Safety Science**, v. 136, p. 105148, 2021.
Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.105148>
- BEYNON-DAVIES, P.; LEDERMAN, R. Making sense of visual management through affordance theory. **Production Planning and Control**, v. 28, n. 2, p. 142–157, 2017.
Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09537287.2016.1243267>
- BIOTTO, C. *et al.* Adapted use of andon in a horizontal residential construction project. *In: IGLC 2014 - Proceedings of the 22nd Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. Oslo, Norway, 2014.

BLANDFORD, A.; FURNISS, D.; VINCENT, C. Patient safety and interactive medical devices: Realigning work as imagined and work as done. **Clinical Risk**, v. 20, n. 5, p. 107–110, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1356262214556550>

BOURDEAUX, C. P. *et al.* Increasing compliance with low tidal volume ventilation in the ICU with two nudge-based interventions: Evaluation through intervention time-series analyses. **British Medical Journal Open**, v. 6, n. 5, p. 6–11, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-010129>

BRAITHWAITE, J. *et al.* **Complexity Science in Healthcare**. White Paper. 2017.

BRAITHWAITE, J. *et al.* Health care as a complex adaptive system. *In: Resilient Health Care*, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9781315385907-4>

BRAITHWAITE, J.; GLASZIOU, P.; WESTBROOK, J. The three numbers you need to know about healthcare: The 60-30-10 Challenge. **British Medical Journal Medicine**, v. 18, n. 1, p. 1–8, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01563-4>

BRANDALISE. **Método de Avaliação de Sistemas de Gestão Visual na Produção da Construção Civil**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017. 169p. Dissertação de Mestrado, PPGE, UFRGS, Porto Alegre, 2018.

BRANDALISE, F. M. P. *et al.* Understanding the effectiveness of visual management best practices in construction sites. *In: IGLC 2018 - Proceedings of the 26th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.24928/2018/0452>

BRESCIANI, S.; EPPLER, M. J. The risks of visualization - a classification of disadvantages associated with graphic representations of information. **ICA Working Paper**, p. 1–22, 2008.

BUCHANAN, T. L. *et al.* Illumination and errors in dispensing. **American Journal of Hospital Pharmacy**, v. 48, n. 10, p. 2137–2145, 1991. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajhp/48.10.2137>

BUENO, W. P. *et al.* Coping with complexity in intensive care units: A systematic literature review of improvement interventions. **Safety Science**, v. 118, p. 814–825, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.06.023>

CAILLET, A. *et al.* Psychological Impact of COVID-19 on ICU Caregivers. **Anaesthesia Critical Care and Pain Medicine**, v. 39, n. 6, p. 717–722, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2020.08.006>

CARAYON, P. Human factors of complex sociotechnical systems. **Applied Ergonomics**, v. 37, n. 4, p. 525–535, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2006.04.011>

CARIS, M. G. *et al.* Nudging to improve hand hygiene. **Journal of Hospital Infection**, v. 98, n. 4, p. 352–358, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2017.09.023>

CHABOYER, W. *et al.* Whiteboards: one tool to improve patient flow. **Medical Journal of Australia**, v. 190, n. 11, p. 137–140, 2009.

CHERNS, A. The Principles of Sociotechnical Design. **Human Relations**, v. 29, n. 8, p. 783–792, 1976.

CHIAVENATO, I. **Introducción a la Teoría General de la Administración**. Capítulo 1. Ed. McGraw-Hill, México, p. 21, 2006.

CHOI, J. H.; BELTRAN, L. O.; KIM, H. S. Impacts of indoor daylight environments on patient average length of stay (ALOS) in a healthcare facility. **Building and Environment**, v. 50, p. 65–75, 2012.

Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.10.010>

CILLIERS, P. Boundaries, hierarchies and networks in complex systems. **Critical Complexity**, v. 5, n. 2, p. 135–147, 2001.

Disponível em: <https://doi.org/10.1515/9781501502590-009>

CILLIERS, P. Complexity, deconstruction and relativism. **Theory, Culture and Society**, v. 22, n. 5, p. 255–267, 2005.

Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0263276405058052>

CILLIERS, P.; SPURRETT, D. Complexity and post-modernism: Understanding complex systems. **South African Journal of Philosophy**, v. 18, n. 2, p. 258–274, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02580136.1999.10878187>

CLARK, K. W.; MOLLER, S.; O'BRIEN, L. Electronic patient journey boards a vital piece of the puzzle in patient flow. **Australian Health Review**, 2014.

Disponível em: <https://doi.org/10.1071/AH13192>

CLAY-WILLIAMS, R.; HOUNSGAARD, J.; HOLLNAGEL, E. 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. 1–8, 2015.

Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13012-015-0317-y>

CLEGG, C. W. Sociotechnical principles for system design. **Applied Ergonomics**, v. 31, n. 5, p. 463–477, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(00\)00009-0](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(00)00009-0)

COLOMBO, E. F.; CASCINI, G. Complexity as information content and its implications for systems design. **Proceedings of International Design Conference, DESIGN**, v. 2014-Janua, p. 1249–1260, 2014.

COTSAFTIS, M. What Makes a System Complex? - An Approach to Self Organization and Emergence. p. 49–99, 2009. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-642-02199-2_3

COX, L.; CONNELLY, A.; PINDER, A. M. “Where’s Wally?” An ED redesign process for staff identification utilising simple visual management techniques. **Australasian Emergency Nursing Journal**, v. 13, n. 4, p. 132, 2010.

Disponível em: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aenj.2010.08.253>

CROSKERRY, P. ED cognition: Any decision by anyone at any time. **Canadian Journal of Emergency Medicine**, v. 16, n. 1, p. 13–19, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.2310/8000.2013.131053>

CZARNIAWSKA, B. **Shadowing: And Other Techniques for Doing Fieldwork in Modern Societies**. Copenhagen Business School Press DK, 2010.

DA ROCHA, C. G. *et al.* Design science research in lean construction: Process and outcomes. *In: IGLC 2012 - 20th Conference of the International Group for Lean Construction*. 2012.

DEKKER, S. Complexity, signal detection, and the application of ergonomics: Reflections on a healthcare case study. **Applied Ergonomics**, v. 43, n. 3, p. 468–472, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.07.003>

DEKKER, S. *et al.* Complicated, complex, and compliant: Best practice in obstetrics. **Cognition, Technology and Work**, v. 15, n. 2, p. 189–195, 2013.

Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10111-011-0211-6>

DEKKER, S. **Foundations of safety science: A century of understanding accidents and disasters**. Routledge, 2019.

DICKERMAN, K. N.; BARACH, P. Designing the Built Environment for A Culture and System of Patient Safety – A Conceptual, New Design Process. **Advances in Patient Safety: New Directions and**

Alternative Approaches, v. 2, p. 1–11, 2008.

Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21249898>

EAIDGAH, Y. *et al.* Visual management, performance management and continuous improvement: a lean manufacturing approach. **International Journal of Lean Six Sigma**, 2016.

EISENHARDT, K. M. Building Theories from Case Study Research. **Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532-550 1989.

Disponível em: <https://doi.org/10.5465/amr.1989.4308385>

ELMARAGHY, H. A.; ELMARAGHY, W. H. Enabling Manufacturing Competitiveness and Economic Sustainability: **Proceedings of the 4th International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production (CARV2011)**, Montreal, Canada, p. 2-5. Springer Science & Business Media, 2011.

Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-02054-9>

EMERY, F. E.; TRIST, E. L. Socio-technical systems (reprint from 1960). *In*: EMERY, F. E. **Systems Thinking**. Version 2 (1981). v. 1, n. 15. 1981.

ERDI, P. The Dynamic World View in Action. *In*: **Complexity Explained**. Springer Berlin Heidelberg, p. 109–163. 2008.

Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-540-35778-0_4

FACKLER, J. C. *et al.* Critical care physician cognitive task analysis: An exploratory study. **Critical Care**, v. 13, n. 2, p. 1–8, 2009.

Disponível em: <https://doi.org/10.1186/cc7740>

FANNING, J. B. *et al.* Obstacles to Shared Expectations in a Burn Intensive Care Unit. **Qualitative Health Research**, v. 27, n. 3, p. 351–362, 2017.

Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1049732315616619>

FIREMAN, M. C. T.; FORMOSO, C. T.; ISATTO, E. L. Integrating production and quality control: Monitoring making-do and unfinished work. **IGLC 2013 - 21st Annual Conference of the International Group for Lean Construction**, p. 453–463, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1607.3767>

FORMOSO, C. T.; SANTOS, A. dos; POWELL, J. A. an Exploratory Study on the Applicability of Process Transparency in Construction Sites. **Journal of Construction Research**, v. 3, n. 1, p. 35–54, 2002.

Disponível em: <https://doi.org/10.1142/s1609945102000102>

FURNISS, D. *et al.* Using FRAM to explore sources of performance variability in intravenous infusion administration in ICU: A non-normative approach to systems contradictions. **Applied Ergonomics**, v. 86, p. 103113, 2020.

Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103113>

GALSWORTH, B. Y. G. Getting to the point with targeted and visual management. **Target**, p. 15–21, 2015.

GALSWORTH, B. Y. G. **Visual systems: harnessing the power of the visual workplace**. New York: American Management Association, 1997.

GALSWORTH. **Visual Workplace Visual Thinking**. Taylor & Francis, 2017.

Disponível em: <https://doi.org/10.1201/b22109>

GAYER, B. D.; SAURIN, T. A.; WACHS, P. A method for assessing pull production systems: a study of manufacturing, healthcare, and construction. **Production Planning and Control**, p. 1–21, 2020.

Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1784484>

GLEGG, S. M. N.; RYCE, A.; BROWNLEE, K. A visual management tool for program planning, project management and evaluation in paediatric health care. **Evaluation and Program Planning**, v. 72, 2018,

p. 16–23, 2019.

Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2018.09.005>

GOODSON, R. E. Read a Plant – Fast A Conversation with Robert Redford. **Harvard Business School Publishing Corporation**, [s. l.], 2002.

GOSAVI, A. *et al.* Analysis of Clinic Layouts and Patient-Centered Procedural Innovations Using Discrete-Event Simulation. **Engineering Management Journal**, v. 28, n. 3, p. 134–144, 2016.

Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10429247.2016.1195664>

GRABAN, M. **Lean hospitals: Improving quality, patient safety, and employee engagement, 3 ed.** 2018.

Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9781315380827>

GREIF, M. **The visual factory: building participation through shared information.** Portland: CRC Press, 1991.

GRISSINGER, M. Preventing accidental infusion of breast milk in neonates. **Pharmacy and Therapeutics**, v. 35, n. 3, p. 127, 2010.

GRØTAN, T. O. *et al.* Using gaming and resilience engineering principles to energize a situated resilience training of front-end operators and managers. **ESREL - Proceedings of the 26th European Safety and Reliability Conference**, p. 363, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/9781315374987-338>

GURURAJAN, R. *et al.* An exploratory qualitative study to identify factors that influence the use of electronic patient journey boards in Queensland health. **Electronic Journal of Health Informatics**, v. 9, n. 1, p. 1–17, 2015.

HAAN, J. How emergence arises. **Ecological Complexity**, v. 3, n. 4, p. 293–301, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2007.02.003>

HABERFELLNER, R. *et al.* Systems Engineering—Principles and Application. **Systems Engineering-Grundlagen und Anwendung. Zürich: Orell Füssli.**, 2012.

HADI, K.; ZIMRING, C. Design to Improve Visibility: Impact of Corridor Width and Unit Shape. **Health Environments Research and Design Journal**, v. 9, n. 4, p. 35–49, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1937586715621643>

HALAWA, F. *et al.* Advancing evidence-based healthcare facility design: a systematic literature review. **Health Care Management Science**, v. 23, n. 3, p. 453–480, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10729-020-09506-4>

HENDERSON, R. Doing qualitative research: a practical handbook. **Studies in Continuing Education**, 2011.

Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0158037x.2011.609670>

HENDRICK, H. W.; KLEINER, B. M. **Macroergonomics: Theory, methods, and applications.** Associates Publishers, 2001.

HERRERA, I. A.; HOLLNAGEL, E.; HÅBREKKE, S. Proposing safety performance indicators for helicopter offshore on the Norwegian Continental Shelf. **10th International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management 2010, PSAM 2010**, v. 3, p. 2389–2398, 2010.

HICKS, C. *et al.* Applying lean principles to the design of healthcare facilities. **International Journal of Production Economics**, v. 170, p. 677–686, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.05.029>

HITCHINS, D. K. **Advanced systems thinking, engineering, and management.** Artech House, 2003.

HOLLAN, J.; HUTCHINS, E.; KIRSH, D. Distributed Cognition: Toward a New Foundation for Human-Computer Interaction Research. **ACM Transactions on Computer-Human Interaction**, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/353485.353487>

HOLLNAGEL, E. *et al.* Analysis of Comair flight 5191 with the Functional Resonance Accident Model. **Proceedings of the 8th International Symposium of the Australian Aviation Psychology Association**, 2008.

HOLLNAGEL, E. **Safety-I and safety-II: The past and future of safety management**. CRC Press, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00140139.2015.1093290>

HOLLNAGEL, E.; BRAITHWAITE, J.; WEARS, R. L. Preface: On the need for resilience in health care. **Resilient Health Care**, n. 2003, p. 19-26, 2018.

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.

HOLLNAGEL, E.; PARIÈS, J.; WOODS, D. **Resilience Engineering in Practice: a guidebook**. Ashgate Publishing, 2010.

HOLLNAGEL, E.; WOODS, D. D. **Joint cognitive systems: Foundations of cognitive systems engineering**, CRC Press, 2005.

HOLMSTRÖM, J.; KETOKIVI, M.; HAMERI, A. P. Bridging practice and theory: A design science approach. **Decision Sciences**, v. 40, n. 1, p. 65–87, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00221.x>

HUNTER, R. F. *et al.* “Hidden” Social Networks in Behavior Change Interventions. **American Journal of Public Health**, v. 105, n. 3, p. 513–516, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.2105/AJPH.2014.302399>

IOM. Institute of Medicine. *To Err Is Human: Building a Safer Health System*. DONALDSON, M. S. *et al.* (Ed.). 2000.

JACA, C. *et al.* Do companies with greater deployment of participation systems use Visual Management more extensively? An exploratory study. **International Journal of Production Research**, v. 52, n. 6, p. 1755–1770, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.848482>

JACKSON, M. *et al.* Optimizing patient flow in a multidisciplinary haemophilia clinic using quality improvement methodology. **Haemophilia**, v. 25, n. 4, p. 626–632, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/hae.13768>

JAMES, F. R.; POWER, N.; LAHA, S. Decision-making in intensive care medicine – A review. **Journal of the Intensive Care Society**, v. 19, n. 3, p. 247–258, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1751143717746566>

JOHANES, M.; ATMODIWIRJO, P. Visibility analysis of hospital inpatient ward. **International Journal of Technology**, v. 6, n. 3, p. 400–409, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.14716/ijtech.v6i3.1458>

JONES, W. E.; MOSS, J. Interruption-recovery training transfers to novel tasks, **Cognitive Science**. p. 1027–1032, 2013.

KARRO, J.; DENT, A. W.; FARISH, S. Patient perceptions of privacy infringements in an emergency department. **Emergency Medicine Australasia**, v. 17, n. 2, p. 117–123, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1742-6723.2005.00702.x>

KAYA, G. K.; OVALI, H. F.; OZTURK, F. Using the functional resonance analysis method on the drug administration process to assess performance variability. **Safety Science**, v. 118, p. 835–840, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.06.020>

KEYWORTH, C. *et al.* Do English healthcare settings use “Choice Architecture” principles in promoting healthy lifestyles for people with psoriasis? An observational study. **British Medical Centre Health Services Research**, v. 15, n. 1, p. 1–10, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12913-015-0808-1>

KHAN, N. *et al.* Visual language-aided construction fire safety planning approach in building information modeling. **Applied Sciences**, v. 10, n. 5, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/app10051704>

KING, D. *et al.* “Priming” hand hygiene compliance in clinical environments. **Health Psychology**, v. 35, n. 1, p. 96–101, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1037/hea0000239>

KLOTZ, L. *et al.* The impact of process mapping on transparency. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 57, n. 8, p. 623–636, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/17410400810916053>

KOBAYASHI, L. *et al.* Color-Coding and human factors engineering to improve patient safety characteristics of paper-based emergency department clinical documentation. **Health Environments Research and Design Journal**, v. 4, n. 4, p. 79–88, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/193758671100400406>

KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. v. 72, Stanford: Stanford University, 1992.

KOSKELA, Lauri. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. Technical Research Centre of Finland, 2000. Disponível em: <https://aaltodoc.aalto.fi:443/handle/123456789/2150>

KOSKELA, Lauri. Making-Do — the Eighth Category of Waste. *In:* , **IGLC 2004: 12th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**, Helsingor, Denmark. 2004.

KOVACH, J. V.; REVERE, L.; BLACK, K. Error proofing healthcare: An analysis of low cost, easy to implement and effective solutions. **Leadership in Health Services**, v. 26, n. 2, p. 107–117, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/17511871311319704>

KURDVE, M. *et al.* Designing visual management in manufacturing from a user perspective. **Procedia Corporate Insolvency Resolution Process**, v. 84, p. 886–891, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.04.310>

KURTZ, C. F.; SNOWDEN, D. 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. Disponível em: <https://doi.org/10.1147/sj.423.0462>

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. Dissertação de Mestrado, Administração e Negócios – Escola de negócios, PUCRS, Porto Alegre, 2018.

LI, K.; WIERINGA, P. A. Understanding Perceived Complexity in Human Supervisory Control. **Cognition, Technology & Work**, v. 2, n. 2, p. 75–88, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s101110050029>

LIFF, S.; POSEY, P. A. Seeing is believing: how the new art of visual management can boost performance throughout your organization. **AMACOM/American Management Association**, 2004.

LIKER, J. **The Toyota Way: Fourteen Management Principles From the World S Greatest Manufacturer**. McGraw-Hill Education 2004.

LINDLÖF, L. **Visual Management - on Communication in Product Development Organizations**. Chalmers University of Technology, 2014.

LUKKA, K. The Constructive Research Approach. In: **Case study research in logistics**, v. Series B, p. 83–101, 2003.

LUNDBLAD, K. *et al.* FRAM as a risk assessment method for nuclear fuel transportation. **Proceedings of the 4th International Conference Working on Safety**, 2008.

MACHRY, H.; JOSEPH, A.; WINGLER, D. The Fit Between Spatial Configuration and Idealized Flows: Mapping Flows in Surgical Facilities as Part of Case Study Visits. **Health Environments Research and Design Journal**, p. 1–14, 2020.

Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1937586720928350>

MAGEE, C.; DE WECK, O. Complex System Classification. In: **14th Annual International Symposium of the International Council On Systems Engineering (INCOSE)**. 2004.

MARCH, S. T.; SMITH, G. F. Design and natural science research on information technology Salvatore. **Decision Support Systems**, v. 15, p. 251–266, 1995.

MASLOVE, D. M. *et al.* A path to precision in the ICU. **Critical Care**, v. 21, n. 1, p. 19–21, 2017.

Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13054-017-1653-x>

MAZZA, M. C. *et al.* Nudging Healthier Choices in a Hospital Cafeteria: Results From a Field Study. **Health Promotion Practice**, v. 19, n. 6, p. 925–934, 2018.

Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1524839917740119>

MCCARTHY, J. C. *et al.* Concerns at work: designing useful procedures. **Human-Computer Interaction**, v. 13, n. 4, p. 433–457, 1998.

Disponível em: https://doi.org/10.1207/s15327051hci1304_3

MCCURDIE, T.; SANDERSON, P.; AITKEN, L. M. Traditions of research into interruptions in healthcare: A conceptual review. **International Journal of Nursing Studies**, [s. l.], v. 66, p. 23–36, 2017.

Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2016.11.005>

MCDONALD, S. Studying actions in context: a qualitative shadowing method for organizational research. **Qualitative Research**, [s. l.], v. 5, n. 4, p. 455–473, 2005.

MCKEOWN, C. Designing for Situation Awareness: An Approach to User-Centered Design. **Ergonomics**, v. 56, n. 4, p. 727–728, 2013.

Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00140139.2013.793052>

MINTZBERG, H. **The fall and rise of strategic planning** *Harvard Business Review*. Pearson Education, 2000.

MOURSHED, M.; ZHAO, Y. Healthcare providers' perception of design factors related to physical environments in hospitals. **Journal of Environmental Psychology**, v. 32, n. 4, p. 362–370, 2012.

Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2012.06.004>

MURATA, K.; KATAYAMA, H. A study on construction of a kaizen case-base and its utilisation: A case of visual management in fabrication and assembly shop-floors. **International Journal of Production Research**, v. 48, n. 24, p. 7265–7287, 2010.

Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00207540903373823>

MYERS, R. A. *et al.* Differentiating between detrimental and beneficial interruptions: A mixed-methods study. **British Medical Journal Quality and Safety**, v. 25, n. 11, p. 881–888, 2016.

Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2015-004401>

- NEMETH, C. *et al.* Revealing ICU Cognitive Work Through Naturalistic Decision-Making Methods. **Journal of Cognitive Engineering and Decision Making**, v. 10, n. 4, p. 350–368, 2016.
Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1555343416664845>
- NEMETH, C.; HERRERA, I. Building change: Resilience Engineering after ten years. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 141, p. 1–4, 2015.
Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ress.2015.04.006>
- NICOLINI, D. Studying visual practices in construction. **Building Research and Information**, v. 35, n. 5, p. 576–580, 2007.
Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09613210701355732>
- NOHRIA, N.; GULATI, R. Is Slack Good or Bad for Innovation? **Academy of Management Journal**, v. 39, n. 1245–1264, 2017.
Disponível em: <https://doi.org/10.5465/256998>
- NOUVEL, D.; TRAVADEL, S.; HOLLNAGEL, E. Introduction of the Concept of Functional Resonance in the Analysis of a Near-Accident in Aviation. **33rd ESREDA Seminar: Future challenges of accident investigation**, p. 9 2007.
Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00614258>
- O'BRIEN, L.; BASSHAM, J.; LEWIS, M. Whiteboards and discharge traffic lights: Visual management in acute care. **Australian Health Review**, v. 39, n. 2, p. 160–164, 2015.
Disponível em: <https://doi.org/10.1071/AH14131>
- OHNO, T. Toyota Production System Summary. *In: Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. 1988.
- OLIVEIRA, E. N. de. **A gramática política do Brasil: clientelismo e insulamento burocrático**. Zahar, 1997.
- ONG, M. S.; COIERA, E. Safety through redundancy: A case study of in-hospital patient transfers. **Quality and Safety in Health Care**, v. 19, n. 5, p. 1–7, 2010.
Disponível em: <https://doi.org/10.1136/qshc.2009.035972>
- ORTIZ, C. A.; PARK, M. **Visual Controls: Applying Visual Management to the Factory**. CRC press, 2011.
- PARRY, G. C.; TURNER, C. E. Application of lean visual process management tools. **Production Planning and Control**, v. 17, n. 1, p. 77–86, 2006.
Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09537280500414991>
- PATRIARCA, R. *et al.* Framing the FRAM: A literature review on the functional resonance analysis method. **Safety Science**, v. 129, p. 104827, 2020.
Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104827>
- PEDÓ, B. *et al.* Digital Visual Management Tools in Design Management. **IGLC 2020 - Proceedings 28th Annual Conference of the International Group for Lean Construction** p. 901–912, 2020.
Disponível em: <https://doi.org/10.24928/2020/0071>
- PERROW, C. **Normal accidents living with high risk technologies**. Basic Books, 1984. Disponível em: <https://doi.org/10.465-05143-X>
- PICKUP, L. *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. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00140139.2017.1306632>
- POLKINGHORNE, D. E. Language and meaning: Data collection in qualitative research. **Journal of Counseling Psychology**, v. 52, n. 2, p. 137–145, 2005.

Disponível em: <https://doi.org/10.1037/0022-0167.52.2.137>

POPE, C.; ZIEBLAND, S.; MAYS, N. Qualitative research in health care Analysing qualitative data. **British Medical Journal Quality and Safety**, v. 320, p. 114–116, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/b19093>

PRAETORIUS, G.; HOLLNAGEL, E.; DAHLMAN, J. Modelling Vessel Traffic Service to understand resilience in everyday operations. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 141, p. 10–21, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.res.2015.03.020>

RABEN, D. C. *et al.* Learn from what goes right: A demonstration of a new systematic method for identification of leading indicators in healthcare. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 169, p. 187–198, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.res.2017.08.019>

RANSOLIN, N.; SAURIN, T. A.; FORMOSO, C. T. Integrated modelling of built environment and functional requirements: Implications for resilience. **Applied Ergonomics**, v. 88, p. 103154, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103154>

RAPPORT, F. *et al.* A mobile methods pilot study of surgical spaces: “Fit for purpose? Organisational productivity and workforce wellbeing in workspaces in hospital” (FLOURISH). **British Medical Centre Health Services Research**, v. 20, n. 1, p. 1–15, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12913-020-4938-8>

RATNAPALAN, S.; LANG, D. Health Care Organizations as Complex Adaptive Systems. **Health Care Manager**, v. 39, n. 1, p. 18-23, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/HCM.0000000000000284>

READER, T. W.; REDDY, G.; BRETT, S. J. Impossible decision? An investigation of risk trade-offs in the intensive care unit. **Ergonomics**, v. 61, n. 1, p. 122–133, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00140139.2017.1301573>

REASON, J. Human error: Models and management. **British Medical Journal**, v. 320, n. 7237, p. 768-770, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmj.320.7237.768>

REINBOLD, A.; SEPPÄNEN, O.; PELTOKORPI, A. The Role of Digitalized Visual Management to Empower Selfmanaged Crews in Construction Projects. **IGLC 2020 - Proceedings 28th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**, p. 925–936, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.24928/2020/0021>

RIGHI, A. W.; SAURIN, T. A. Complex socio-technical systems: Characterization and management guidelines. **Applied Ergonomics**, v. 50, p. 19–30, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.02.003>

ROBSON, R. ECW in complex adaptive systems. Resilient Health Care, Volume 2: The Resilience of Everyday Clinical Work, p. 177–188, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/9781315605739>

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. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10111-015-0337-z>

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. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.04.004>

ROSZELL, S.; JONES, C. B.; LYNN, M. R. Call bell requests, call bell response time, and patient satisfaction. **Journal of Nursing Care Quality**, v. 24, n. 1, p. 69–75, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/01.NCQ.0000342938.99036.9f>

ROTHSCHILD, J. M. *et al.* The Critical Care Safety Study: The incidence and nature of adverse events and serious medical errors in intensive care. **Critical Care Medicine**, v. 33, n. 8, p. 1694–1700, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000171609.91035.BD>

SANTOS, A. **Application of flow principles in the production management of construction sites**. Tese de Doutorado. University of Salford. 1999.

SAUBERAN, J. B. *et al.* Origins of and solutions for neonatal medication-dispensing errors. **American Journal of Health-System Pharmacy**, v. 67, n. 1, p. 49–57, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.2146/ajhp090122>

SAURIN, T. A. *et al.* A framework for assessing poka-yoke devices. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 31, p. 358–366, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2012.04.001>

SAURIN, T. A. *et al.* The design of scenario-based training from the resilience engineering perspective: A study with grid electricians. **Accident Analysis and Prevention**, v. 68, n. June, p. 30–41, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.05.022>

SAURIN; FERREIRA, D. Slack resources in healthcare systems. *In: Transforming Healthcare With Qualitative Research*. p. 53. 2020.

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. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.02.003>

SAURIN, T. A.; ROSSO, C. B.; COLLIGAN, L. Towards a resilient and lean health care. *In: Resilient Health Care: Reconciling Work-as-Imagined and Work-as-Done*, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/9781315366838>

SAVINO, M. M.; BATTINI, D.; RICCIO, C. Visual management and artificial intelligence integrated in a new fuzzy-based full body postural assessment. **Computers and Industrial Engineering**, v. 111, p. 596–608, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.06.011>

SAWARAGI, T.; HORIGUCHI, Y.; HINA, A. Safety analysis of systemic accidents triggered by performance deviation. **2006 SICE-ICASE International Joint Conference**, p. 1778–1781, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/SICE.2006.315635>

SCHÖTTL, F.; LINDEMANN, U. Quantifying the complexity of socio-technical systems - A generic, interdisciplinary approach. **Procedia Computer Science**, v. 44, n. C, p. 1–10, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.03.019>

SCHREUDER, E.; LEBESQUE, L.; BOTTENHEFT, C. Healing Environments: What Design Factors Really Matter According to Patients? An Exploratory Analysis. **Health Environments Research and Design Journal**, v. 10, n. 1, p. 87–105, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1937586716643951>

SHAH, A. C. *et al.* An electronic handoff tool to facilitate transfer of care from anesthesia to nursing in intensive care units. **Health Informatics Journal**, v. 25, n. 1, p. 3–16, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1460458216681180>

SHIRALI, G. A.; MOHAMMADFAM, I.; EBRAHIMPOUR, V. A new method for quantitative assessment of resilience engineering by PCA and NT approach: A case study in a process industry. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 119, p. 88–94, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.res.2013.05.003>

SIMON, H. A. **The sciences of the artificial**. MIT press. 1996.

SMAGGUS, A. Safety-I, Safety-II and burnout: How complexity science can help clinician wellness.

British Medical Journal Quality and Safety, v. 28, n. 8, p. 667–671, 2019.

Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2018-009147>

SNOWDEN, D.; BOONE, M. A Leader's Framework for Decision Making. **Harvard Business Review**, v. 7, n. 4, p. 1–6, 2007.

SOARES, M. *et al.* Organizational characteristics, outcomes, and resource use in 78 Brazilian intensive care units: the ORCHESTRA study. **Intensive Care Medicine**, v. 41, n. 12, p. 2149–2160, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00134-015-4076-7>

SOLIMAN, M.; SAURIN, T. A.; ANZANELLO, M. J. The impacts of lean production on the complexity of socio-technical systems. **International Journal of Production Economics**, v. 197, p. 342–357, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.01.024>

SONNENBERG, C.; VOM BROCKE, J. Evaluation patterns for design science research artefacts. *In: , 2012. Communications in Computer and Information Science*. 2012.

Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-642-33681-2_7

SPEAR, S. J. Fixing Healthcare from the Inside, Today. **Harvard Business Review**, p. 1–20, 2005.

STEEN, R.; AVEN, T. A risk perspective suitable for resilience engineering. **Safety Science**, v. 49, n. 2, p. 292–297, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2010.09.003>

STREINER, D. L. Statistical Developments and Applications - Being Inconsistent About Consistency: When Coefficient Alpha Does and Doesn't Matter. **Journal of Personality Assessment**, v. 80, n. 3, p. 217–222, 2003.

TACCONI, F. S. *et al.* The role of organizational characteristics on the outcome of COVID-19 patients admitted to the ICU in Belgium. **The Lancet Regional Health - Europe**, p. 100019, 2020.

Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2020.100019>

TEIXEIRA, J. M. **Gestão Visual de projetos: Um modelo que utiliza o design para promover maior visualização ao processo de desenvolvimento de projetos**. 330p. Tese de Doutorado, Florianópolis. Engenharia de Produção - UFSC, 2015.

TEZEL, A.; AZIZ, Z. From conventional to it based visual management: A conceptual discussion for lean construction. **Journal of Information Technology in Construction**, v. 22, p. 220–246, 2017.

TEZEL, A.; KOSKELA, L.; TZORTZOPOULOS, P. The Functions of Visual Management. *In: , 2009, Salford, UK. International Research Symposium*. Salford, UK, 2009.

TEZEL, A.; KOSKELA, L. L.; TZORTZOPOULOS, P. Visual management in construction: Study report on Brazilian cases. **SCRI Research Report**, 2010.

TEZEL, A.; KOSKELA, L.; TZORTZOPOULOS, P. Visual management in production management: a literature synthesis. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 27, n. 6, p. 766-799, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JMTM-08-2015-0071>

THUEMMLER, C.; BAI, C. **Health 4.0: How virtualization and big data are revolutionizing healthcare**. Cham Switzerland: Springer International Publishing, 2017, p. 1–254, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-47617-9>

TORTORELLA, G. L. *et al.* Healthcare 4.0: trends, challenges and research directions. **Production Planning and Control**, v. 31, n. 15, p. 1245–1260, 2020.

Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1702226>

ULHASSAN, W. *et al.* How visual management for continuous improvement might guide and affect hospital staff: A case study. **Quality Management in Health Care**, v. 24, n. 4, p. 222–228, 2015.

Disponível em: <https://doi.org/10.1097/QMH.0000000000000073>

URBAN, A. M. Taken for granted: Normalizing nurses' work in hospitals. **Nursing Inquiry**, v. 21, n. 1, p. 69–78, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/nin.12033>

VAISHNAVI, V. K.; KUECHLER, W. **Design science research methods and patterns: Innovating information and communication technology**. CRC Press. 2007.
Disponível em: <https://doi.org/10.1201/9781420059335>

VALENTE, C. P. **Modelo para Concepção e Avaliação de Dispositivos Visuais na Gestão da Produção na Construção**. 180p. Dissertação de Mestrado, PPGE, UFRGS, Porto Alegre, 2017.

VAN AKEN, J. Management Research Based on the Paradigm of the Design Sciences: The Quest for Field-Tested and Grounded Technological Rules. **Journal of Management Studies**, v. 41, n. 2, p. 219–246, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2004.00430.x>

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. 47–48, p. 1–8, 2016.
Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jom.2016.06.004>

VESTERBY, V. Measuring complexity: Things that go wrong and how to get it right. **E:CO Emergence: Complexity and Organization**, v. 10, n. 2, p. 90–102, 2008.

VILLAROUÇO, V.; ANDRETO, L. F. M. Avaliando desempenho de espaços de trabalho sob o enfoque da ergonomia do ambiente construído: an ergonomic assessment of the constructed environment. **Production**, v. 18, n. 3, p. 523–539, 2008.
Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-65132008000300009>

VINCENT, C.; TAYLOR-ADAMS, S.; STANHOPE, N. **Framework for analysing risk and safety in clinical medicine**. **British Medical Journal**, v. 316, n. 7138, p. 1154–1157, 1998.
Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmj.316.7138.1154>

WACHS, P. *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.
Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.02.012>

WACHS, P.; SAURIN, T. A. Modelling interactions between procedures and resilience skills. **Applied Ergonomics**, v. 68, p. 328–337, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.12.013>

WALKER, G. H. *et al.* Translating concepts of complexity to the field of ergonomics. **Ergonomics**, v. 53, n. 10, p. 1175–1186, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00140139.2010.513453>

WATERSON, P. E.; CLEGG, C. W.; AXTELL, C. 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. Disponível em: <https://doi.org/10.1006/ijhc.1996.0084>

WEARS, R. L.; HUNTE, G. S. Seeing patient safety “Like a State”. **Safety Science**, v. 67, p. 50–57, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.02.007>

WEARS, R. L.; VINCENT, C. A. Relying on resilience: Too much of a good thing? *In*: Resilient Health Care. Ashgate Publishing, p. 135–144. 2018.

WEIGL, M. *et al.* Hospital doctors' workflow interruptions and activities: An observation study. **British Medical Journal Quality and Safety**, v. 20, n. 6, p. 491–497, 2011.
Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmjqs.2010.043281>

WEIR, D. Sequences of failure in complex socio-technical systems: Some implications of decision and control. **Kybernetes**, v. 33, n. 3–4, p. 522–537, 2004.
Disponível em: <https://doi.org/10.1108/03684920410523544>

WELLINS, R. S. *et al.* **Self-directed teams: A study of current practice** Pittsburgh, PA: DDI. 1990.

- WERNER, N. E.; HOLDEN, R. J. Interruptions in the wild: Development of a sociotechnical systems model of interruptions in the emergency department through a systematic review. **Applied Ergonomics**, v. 51, p. 244–254, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.05.010>
- WESSMAN, B. T.; SONA, C.; SCHALLOM, M. A Novel ICU Hand-Over Tool: The Glass Door of the Patient Room. **Journal of Intensive Care Medicine**, v. 32, n. 8, p. 514–519, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0885066616653947>
- WHYTE, J.; TRYGGESTAD, K.; COMI, A. Visualizing practices in project-based design: tracing connections through cascades of visual representations. **The Engineering Project Organization Journal**, v. 3727, p. 115–128, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/21573727.2016.1269005>
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. The machine that changed the world. **Business Horizons**, 1992. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0007-6813\(92\)90074-J](https://doi.org/10.1016/0007-6813(92)90074-J)
- WOODS, D. D. Four concepts for resilience and the implications for the future of resilience engineering. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 141, p. 5–9, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.res.2015.03.018>
- WREN, G. R. Colored tape keeps visitors on the track. **Modern hospital**, v. 86, n. 4, p. 60-61, 1956.
- YIN, R. K. **Case study research: Design and methods** (5th ed.). 3. ed. Oaks, USA: SAGE Publications, 2014.
- ZAMANI, Z. Effects of Emergency Department Physical Design Elements on Security, Wayfinding, Visibility, Privacy, and Efficiency and Its Implications on Staff Satisfaction and Performance. **Health Environments Research and Design Journal**, v. 12, n. 3, p. 72–88, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1937586718800482>
- ZANI, C. M. *et al.* Visual Management in Healthcare: a Systematic Literature Review of Main Practices and Applications. In: **International Joint conference on Industrial Engineering and Operations Management**. Springer, Cham, p. 177-191. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-56920-4>
- ZBOROWSKY, T. *et al.* Centralized vs . Decentralized Nursing Stations. **HERD: Health Environments Research & Design Journal**, v. 3, n. 4, p. 19–42, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/193758671000300404>
- ZHANG, Y.; TZORTZOPOULOS, P.; KAGIOGLOU, M. Healing built-environment effects on health outcomes: environment–occupant–health framework. **Building Research and Information**, v. 47, n. 6, p. 747–766, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09613218.2017.1411130>

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS



UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL



**HOSPITAL DE
CLÍNICAS**
PORTO ALEGRE RS



CEGOSC

Pesquisa de uso e satisfação quanto aos dispositivos visuais da UTI adulto do HCPA

Essa pesquisa faz parte do Projeto de Desenvolvimento de Novos Métodos para Gestão de Operações em Sistemas de Saúde no Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Ela foi aprovada pelo Comitê de Ética (Normas e Diretrizes Regulamentadoras da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos - Res. CNS 196/96, II, 4). A pesquisa é de cunho confidencial e portanto a identificação dos respondentes será preservada.

O termo de compromisso pode ser acessado no link: <https://drive.google.com/open?id=1l2CthMuAQh0hxo1AfdkhPnU9TPi2QVZL>

Os professores coordenadores da presente pesquisa são:
Professor Doutor Tarcísio A. Saurim - Engenharia de Produção, UFRGS.
Professor Doutor Ricardo S. Kuchenbecker - Medicina, UFRGS.

Principal pesquisadora:
Aluna de mestrado Carolina M. Zani, Engenharia de Produção, UFRGS.

Contato para dúvidas: zani.carol@gmail.com

Por favor, preencha os campos de identificação abaixo:

Nome

Idade

Formação e cargo

Tempo de trabalho na UTI do HCPA

Unidade predominante de atuação

UTI 1

UTI 2

Ambas igualmente

Turno predominante de trabalho

Manhã

Tarde

Noite

Qual é a sua frequência de uso e grau de satisfação quanto aos dispositivos visuais da UTI adulto do HCPA?

Para cada pergunta, você poderia, por favor, assinalar na régua com qual frequência você consulta/utiliza esses dispositivos visuais para realizar suas atividades diárias na UTI e qual é o seu nível de satisfação global com os dispositivos visuais (por exemplo, em termos de clareza da informação, local em que ela está disponível, facilidade de compreensão, etc.).

1. Em relação aos cartazes de passos para higienizar as mãos:



a. Com que frequência você consulta os cartazes de passos para higienizar as mãos?

Raramente Frequentemente

b. Quão satisfeito você está com os cartazes de passos para higienizar as mãos?

Nada satisfeito Muito satisfeito

2. Em relação a tabela de compatibilidade de medicamentos em infusão contínua em Y:



a. Com qual frequência você consulta o painel de informações?

Raramente Frequentemente

b. Quanto satisfeito você está com o painel de informações?

Nada satisfeito Muito satisfeito

11. Em relação a pasta de cuidado individual de cada paciente:



a. Com qual frequência você consulta a pasta de cuidado individual de cada paciente?

Raramente Frequentemente

b. Quanto satisfeito você está com a pasta de cuidado individual de cada paciente?

Nada satisfeito Muito satisfeito

12. Em relação ao plano de cuidado diário de cada paciente:



a. Com qual frequência você consulta o plano de cuidado diário de cada paciente?

Raramente Frequentemente

b. Quanto satisfeito você está com o plano de cuidado diário de cada paciente?

Nada satisfeito Muito satisfeito

13. Em relação aos encaixes diferenciados para conectar eletrocardiografo, oxímetro, ventilador pulmonar, oxigênio, vácuo e gás comprimido:



a. Com qual frequência você utiliza os encaixes diferenciados?

Raramente Frequentemente

b. Quanto satisfeito você está com os encaixes diferenciados?

Nada satisfeito Muito satisfeito

14. Em relação ao quadro de crachás da brigada de emergência:



a. Com qual frequência você utiliza a sinalização de emergência do paciente?

Raramente Frequentemente

b. Quanto satisfeito você está com a sinalização de emergência do paciente?

Nada satisfeito Muito satisfeito

19. Em relação a sinalização de segurança do prédio (ex. sinalização de incêndio, placas indicando a saída, etc.):



a. Com qual frequência você consulta a sinalização de segurança do prédio?

Raramente Frequentemente

b. Quanto satisfeito você está com a sinalização de segurança do prédio?

Nada satisfeito Muito satisfeito

20. Em relação as telas informativas referente aos pacientes (ex. nome do paciente, idade, data de chegada na UTI, leito em que está alocado, etc.):



a. Com qual frequência você consulta as telas informativas referente aos pacientes?

Raramente Frequentemente

b. Quanto satisfeito você está com as telas informativas referente aos pacientes?

Nada satisfeito Muito satisfeito

21. Em relação ao monitor com sinais vitais do paciente:



a. Com qual frequência você consulta o monitor com sinais vitais do paciente?

Raramente Frequentemente

b. Quanto satisfeito você está com o monitor com sinais vitais do paciente?

Nada satisfeito Muito satisfeito

22. Caso você não tenha marcado 10 para o nível de satisfação quanto aos dispositivos visuais para uma ou mais pergunta(s) anterior(res), por favor, escreva o motivo da insatisfação e sugestão de melhorias.

obs. não esqueça de indicar a qual dispositivo se refere.

23. Você foi consultado ou participou do projeto de algum dos dispositivos visuais? Se sim, comente em qual(is) dispositivo(s) e qual seu nível de envolvimento.

Concluído




Pesquisa de satisfação quanto aos ambientes da UTI adulto do HCPA

Essa pesquisa faz parte do Projeto de Desenvolvimento de Novos Métodos para Gestão de Operações em Sistemas de Saúde no Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Ela foi aprovada pelo Comitê de Ética (Normas e Diretrizes Regulamentadoras da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – Res. CNS 196/96, II, 4). A pesquisa é de cunho confidencial e portanto a Identificação dos respondentes será preservada.

O termo de compromisso pode ser acessado no link: <https://drive.google.com/open?id=1I2CthMuAQh0hxo1A7DkhPnU9TPI2QVZL>

Os professores coordenadores da presente pesquisa são:
Professor Doutor Tarcísio A. Saurim - Engenharia de Produção, UFRGS.
Professor Doutor Ricardo S. Kuchenbecker - Medicina, UFRGS.

Principal pesquisadora:
Aluna de mestrado Carolina M. Zani, Engenharia de Produção, UFRGS.

Contato para dúvidas: zani.carol@gmail.com

Por favor, preencha os campos de identificação abaixo:

Nome:
Idade:
Formação e cargo:
Tempo de trabalho na UTI do HCPA:

Unidade predominante de atuação

- UTI 1
 UTI 2
 Ambas igualmente

Turno predominante de trabalho

- Manhã
 Tarde
 Noite

Qual é o seu grau de satisfação quanto aos ambientes da UTI adulto do HCPA?

Para cada pergunta, você poderia, por favor, assinalar na régua qual é o seu nível de satisfação quanto aos ambientes da UTI adulta do HCPA, referente ao layout, a iluminação, a organização do ambiente de trabalho e a privacidade do paciente/funcionário.

Por favor, responda as perguntas apenas para a UTI em que você trabalha predominantemente. Caso atue igualmente em ambas, por favor responder para as duas UTIs.

PARA UTI 1:

1. Qual seu nível de satisfação quanto ao LAYOUT (disposição dos ambientes e mobiliários) da UTI 1?

Nada satisfeito Muito satisfeito

2. Qual seu nível de satisfação quanto a ILUMINAÇÃO da UTI 1?

Nada satisfeito Muito satisfeito

3. Qual seu nível de satisfação quanto a ORGANIZAÇÃO DA ÁREA DE TRABALHO da UTI 1?

Nada satisfeito Muito satisfeito

4. Em relação as CORTINAS para privacidade do paciente da UTI 1:



Qual seu nível de satisfação quanto as cortinas para privacidade do paciente da UTI 1?

Nada satisfeito Muito satisfeito

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nº do projeto GPPG ou CAAE 79424617.0.0000.5327

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 Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA).

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 HCPA. 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 Ricardo Kuchenbecker, pelo telefone (51) 3359-7323, com o pesquisador Tarcisio Abreu Saurim, pelo telefone (51) 3308-3948 ou com o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), pelo telefone (51) 33597640, ou no 2º andar do HCPA, sala 2227, 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

Nome do pesquisador que aplicou o termo

Assinatura

Assinatura

Local e data

APÊNDICE C – ROTEIRO PARA ENTREVISTA SEMI ESTRUTURADA

IDENTIFICAÇÃO

Entrevistado:

Especialidade em que atua:

Turno predominante de trabalho:

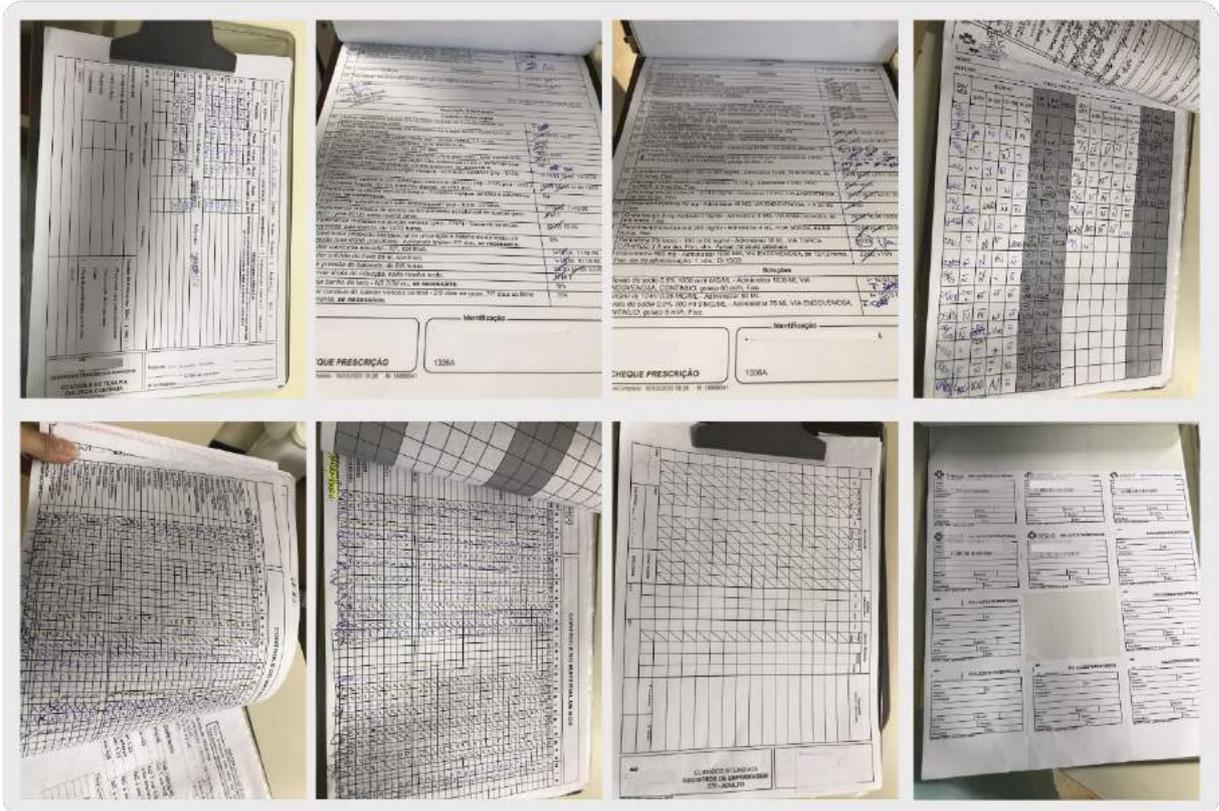
UTI predominante de trabalho:

ROTEIRO

1. Quais são as informações que você mais precisa para realizar suas atividades rotineiras?
2. Onde você encontra essa informação?
3. Você acha ela acessível?
4. Você acha ela fácil de entender?
5. Quais são as informações que você mais compartilha?/Quais são as informações que as pessoas mais te perguntam?
6. Quais são as informações que você mais pergunta para os colegas?
7. Você pode me relatar algum caso em que houve um defecho negativo devido a um erro/falta de informação (por exemplo, a hora do relógio estava errada).
8. Você pode me relatar algum caso em que houve um desfecho positivo devido a disponibilização da informação certa no local certo?
9. Você acha que as informações dispostas, assim como o ambiente por si só, podem te guiar nas suas tarefas rotineiras? (por exemplo, os cartazes te ajudam a lembrar de realizar algum procedimento? A disposição dos leites te ajudam a criar uma lógica para realizar a checagem dos pacientes?).
10. Em relação a disponibilidade das informações, o que você mudaria? E em relação aos ambientes, levanto em consideração o layout, a iluminação, os obstáculos, etc?

APÊNDICE D – FOTOS DOS DV/CAC NO CONTEXTO

Prontuário médico do paciente



Poka-yokes



Vidro hachurado



Display de equipamentos



Tela digital informativa

**UTI 1**

Layout desfavorável | Etiquetas | Cartazes de avisos em geral | Cortinas | Iluminação artificial

**UTI 2**Faixas adesivas demarcando áreas | Computadores na frente dos leitos | Divisórias de PVC e vidro
Mobiliário e equipamentos na área de circulação | Janelas no corredor ao fundo do leito